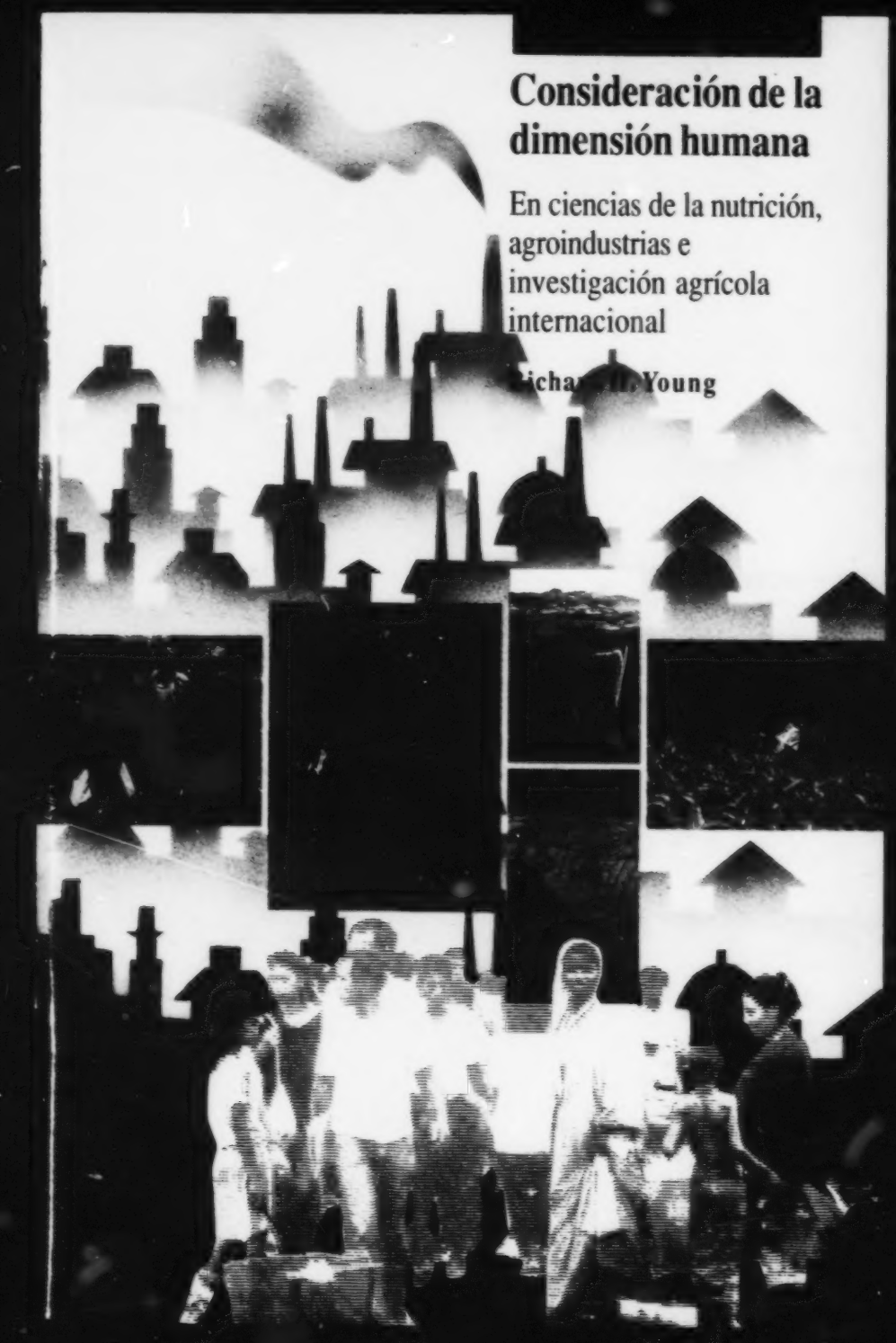
Consideración de la dimensión humana

En ciencias de la nutrición, agroindustrias e investigación agrícola internacional

Richard E. Young



El Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo es una corporación pública creada en 1970 por el Parlamento de Canadá en apoyo de la investigación técnica y de política concebidas a adaptar la ciencia y la tecnología a las necesidades de los países en desarrollo. Los cinco programas sectoriales del Centro son Recursos Naturales, Ciencias Sociales, Ciencias de la Salud, Ciencias y Sistemas de la Información, y Asuntos Corporativos e Iniciativas. Los fondos del Centro provienen del Parlamento de Canadá; sin embargo, las políticas del CIID son trazadas por un Consejo de Gobernadores de carácter internacional. La sede del Centro está en Ottawa, Canadá, y sus oficinas regionales en América Latina, Africa, Asia y el Medio Oriente.

This publication is also available in English.
Il existe également une version française de cette publication.

IDRC-285s

Consideración de la dimensión humana

En ciencias de la nutrición, agroindustrias e investigación agrícola internacional

Richard H. Young

En la reunión de los Centros Internacionales para la Investigación Agrícola y de la Unión Internacional de Tecnología y Ciencias de la Alimentación sobre Desarrollo Agroindustrial y Aprovechamiento de los Cultivos de Alimentos, realizada en la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en Roma, del 11 al 13 de diciembre de 1989, se presentó una versión anterior de este documento.

92-05340/

Título original de la obra: *Addressing the human dimension in nutrition sciences, agroindustries, and international agricultural research*
© International Development Research Centre 1991

© International Development Research Centre 1992
PO Box 8500, Ottawa, Ontario, Canada K1G 3H9

Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo
Oficina Regional para América Latina y el Caribe
Casilla de Correos 6379, Montevideo, Uruguay

Young, R.H.

IDRC-285s

Consideración de la dimensión humana en las ciencias de la nutrición, agroindustrias e investigación agrícola internacional. Ottawa, Ont., 1992. viii + 56 p. : il.

/Investigación agrícola/ . /nutrición humana/ . /investigación sobre nutrición/ . /centros de investigación/ . /países en desarrollo/ — /sistemas postcosecha/ . /agroindustria/ . /estudios de mercado/ . /demanda de consumo/ . /suministro de alimentos/ . referencias.

CDU: 631:613.2 ISBN: 0-88936-592-X

Revisión técnica: Lise Proulx-Thérien

Se dispone de edición microficha.

Los puntos de vista aquí expresados son los del autor y no representan necesariamente las opiniones del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. La mención hecha de nombres patentados no constituye una recomendación del producto y su aparición sólo obedece a razones de información.

Resumen

Si bien los métodos de conservación de alimentos se han venido utilizando por más de 100 000 años, no ha sido hasta los últimos 100 a 150 que los investigadores han podido esclarecer los procesos que posibilitan esta conservación. Esfuerzos sistemáticos por parte de bromatólogos han aumentado, más allá de los límites de la granja productora, el conocimiento que se tiene de los alimentos y el control ejercido sobre los mismos. En países en desarrollo, sin embargo, las mejoras futuras deben promoverse con un enfoque sistémico si se quieren anticipar los efectos de modificar parte del sistema, cuyo componente principal es la población.

Como el hincapié se hace en los sistemas y en la población, es necesario realizar investigación multidisciplinaria para fortalecer los vínculos entre agricultores y consumidores. Dentro de este contexto, se recomiendan dos conjuntos de actividades para los centros internacionales de investigación agrícola (CIIA) y para instituciones regionales y nacionales de ciencias de los alimentos y la nutrición.

Los CIIA deben expandir su trabajo sobre propiedades fundamentales que afectan el procesamiento y aceptación de productos elaborados con alimentos locales; actuar como centros distribuidores de información acerca de innovaciones agroindustriales; incorporar estudios sobre consumidores y análisis de mercado a su investigación; y difundir métodos que relacionen la investigación con las necesidades del cliente.

Las instituciones regionales y nacionales deben coordinar la investigación sobre problemas que confrontan los países en desarrollo con el procesamiento de alimentos y la situación de postcosecha; establecer proyectos pilotos para probar productos, tecnologías y mercados, así como con fines de capacitación; y tratar de establecer vínculos más estrechos con el sector privado.

Abstract

Procedures to preserve food have been used for over 100 000 years; yet only in the last 100–150 years have the processes been elucidated. Systematic efforts by food and nutrition scientists have increased understanding and increased control over food beyond the farm gate. In developing countries, however, would-be improvements must be predicated on a systems approach if the effects of modifying part of the system are to be anticipated. The main component of the system is people.

As the focus is on systems and people, multidisciplinary research is needed to strengthen the links between farmer and consumer. Within this context, two sets of activities for the

international agricultural research centres (IARCs) and for regional and national institutions in food and nutrition sciences are recommended.

IARCs should expand their work on fundamental properties that affect processing and product acceptance of local foodstuffs; act as a clearinghouse for information about agroindustrial developments; incorporate consumer studies and market analysis into their research; and disseminate methods that relate research to client needs.

Regional and national institutions should coordinate research on food-processing and postharvest problems related to the developing countries; set up pilot projects for testing commodities, technologies, and markets and for training purposes; and pursue closer ties with the private sector.

Résumé

Les procédés de conservation des aliments sont connus depuis plus de 100 000 ans, mais leurs principes n'ont été découverts que depuis 100 à 150 ans. Les spécialistes des aliments et de la nutrition, par leurs efforts systématiques, ont élucidé le comportement des produits agricoles après la récolte et permis de mieux le contrôler. Cependant, dans les pays en développement, les prétendues améliorations doivent être fondées sur une approche systémique si l'on veut que la modification d'une partie du système ait des répercussions tangibles. La principale composante du système est l'être humain.

Puisque l'accent est mis sur les systèmes et les gens, de la recherche multidisciplinaire s'impose pour renforcer les liens entre l'exploitant agricole et le consommateur. Dans ce contexte, deux ensembles d'activités sont recommandées aux centres internationaux de recherche agricole (CIRA) et aux instituts régionaux et nationaux en sciences de l'alimentation.

Les CIRA devraient élargir leur travail aux propriétés fondamentales qui touchent la transformation des aliments locaux et leur acceptation par les gens; servir de plaque tournante à l'information sur les progrès de l'agroindustrie; incorporer à leur recherche les études de consommateurs et l'analyse des marchés et diffuser les méthodes qui permettront de lier la recherche aux besoins des clients.

Les instituts régionaux et nationaux devraient coordonner la recherche sur la transformation des aliments et les problèmes post-récoltes dans les pays en développement; mettre sur pied des projets pilotes pour éprouver les denrées de base, les technologies et les marchés, et aux fins de formation; et viser à créer des liens plus étroits avec le secteur privé.

Contenido

Prefacio vii

Introducción 1
- El factor postcosecha 4
- Evolución de las ciencias de la alimentación y nutrición 6
- Interrelación de los componentes de las ciencias de la alimentación y nutrición 8

"Agronegocio" y población 9
- Importancia de la agroindustria para los países en desarrollo 11
- Consideraciones relativas a la nutrición 15

Agroindustrias y sistemas postcosecha 17
- Reducción de las pérdidas postcosecha 18

Progreso y necesidades de los países en desarrollo en materia de investigación sobre postcosecha 22
- Secado y almacenamiento 23
- Descascarillado y molienda de cereales secundarios 26
- Procesamiento de arroz 30
- Procesamiento de yuca 31
- Redes 33

Apetecibilidad y aceptación por parte del consumidor . 37

Investigación de mercado en un contexto de desarrollo 39

Participación comunitaria e investigación sobre sistemas rurales 42

Papel de los CIIA, así como de los programas nacionales y regionales 46
- Recomendaciones para los CIIA 47
- Recomendaciones para los programas nacionales y regionales 49

Conclusión 51

Bibliografía 52

En memoria de
Amy Chouinard

Prefacio

Este estudio se presentó por primera vez en Roma, en diciembre de 1989, en un taller organizado por la Unión Internacional de Tecnología y Ciencias de la Alimentación (International Union of Food Science and Technology) (IUFOST) y por la Comisión de Asesoramiento Técnico (Technical Advisory Committee) (TAC) del Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (Consultative Group on International Agricultural Research) (CGIAR). En dicha reunión se invitó a un grupo de especialistas a elaborar recomendaciones destinadas a mejorar el aprovechamiento de las cosechas de alimentos, y al desarrollo agroindustrial. El informe de la reunión se remitió a la CAT a manera de aporte al proceso de análisis estratégico del GCIAI.

El estudio de Richard Young que, con posterioridad, fuera ligeramente modificado tras la revisión efectuada por varios destacados especialistas en el tema, fue considerado por el CIID como merecedor de una mayor difusión y, en consecuencia, se ofrece ahora en esta publicación.

Desde su creación en 1970, el CIID advirtió la necesidad de investigar los sistemas de alimentos, más allá de las simples consideraciones de su producción. En los últimos años, y especialmente en respuesta a los excedentes de producción de algunos productos de ciertas regiones, se está reconociendo, cada vez más, la necesidad en todo el mundo de pasar de la mera producción a una orientación hacia el mercado para diseñar y ejecutar programas de investigación y desarrollo agrícola. Se está tomando mayor conciencia del papel, real y potencial, de las agroindustrias pequeñas para producir ingresos y empleos, así

como la capacidad de este sector para contribuir a aliviar la pobreza y mejorar la alimentación.

Este estudio se vale de una gran variedad de literatura y cita muchos ejemplos de proyectos de investigación y desarrollo reales en este campo — muchos de ellos subvencionados, al menos parcialmente, por el CIID. Ofrece una excelente visión de los problemas y oportunidades principales que afronta el desarrollo de las agroindustrias pequeñas y expone con claridad los vínculos entre los sectores de la producción y de la postproducción.

Creo que el estudio de Richard Young y las recomendaciones que contiene, serán de interés para muchos investigadores, formuladores de políticas y agentes de desarrollo que trabajen en instituciones internacionales, nacionales y regionales de todo el mundo. Si lograra aumentar la conciencia de la importancia y el potencial de los sectores postcosecha y agroindustrial, así como de la urgente necesidad de involucrar a los beneficiarios directamente en el proceso de investigación y desarrollo dentro de estos sectores, entonces habrá resultado de gran utilidad.

Geoffrey Hawtin, Director
División de Agricultura y Ciencias de
la Alimentación y Nutrición
Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo

Introducción

El barranco de Olduvai (Olduvai Gorge), ubicado en Tanzania, ha proporcionado la prueba más reveladora jamás hallada sobre los primeros seres humanos y su medio ambiente (Leakey 1971, 1979). El mayor significado de este hallazgo arqueológico estriba en el notable descubrimiento de que hace cerca de 2 millones de años nuestros primeros antepasados incluían en su estructura social el concepto de "hogar". Por las evidencias recopiladas en Olduvai ha surgido la teoría de que los primeros seres humanos, por lo menos hace 1 750 000 años, cazaban y se reunían en grupos como si lo hicieran en un "hogar" y, solamente en forma ocasional, construían refugios para guarecerse.

Existe abundante evidencia según la cual los conocimientos técnicos de los primeros seres humanos se desarrollaron considerablemente durante el período de los yacimientos arqueológicos de Olduvai (Reader, 1988). Particularmente, la variada sofisticación de los instrumentos y utensilios encontrados parece ser indicativa de la evolución de los conocimientos, la cual sería definitivamente responsable de la cultura tecnológica que rodea al ser humano moderno. Los vestigios arqueológicos encontrados en Olduvai de conjuntos habitacionales lacustres, en los cuales se hallaron restos de instrumentos líticos y de huesos humanos, propiciaron un cambio en el enfoque antropológico; es decir, se pasó de la matanza provocada por la caza, que tales instrumentos habían facilitado, al hecho de compartir la conducta social, sobre la cual se basaba el sistema. El estilo de vida cazador-recolector se ha dicho que se caracterizaba por un comportamiento cooperativo y altruista durante las primeras etapas de la evolución humana. La hipótesis del hecho de compartir se

estructuró sobre dichas observaciones. Su premisa fundamental fue que, si bien los instrumentos habían mejorado el acceso a fuentes alimenticias de mayor valor nutritivo, su deseo de compartir el trabajo y los alimentos fue lo que puso a nuestros antepasados en el camino hacia la calidad humana (Isaac, 1978; Bunn, 1981).

La teoría del "hogar", sin embargo, ha sido refutada. Por ejemplo, Potts (1984) especuló que los fósiles e instrumentos hallados en el barranco podrían haber sido reunidos más bien por causas naturales que por la actividad del hombre. Asimismo, se podría interpretar que algunos restos encontrados en Olduvai habrían sido yacimientos líticos que significaban una manera de ahorrar energías, al poder acumular una provisión de instrumentos de piedra y materias primas en lugares apropiados, dentro de la zona forrajera, a donde los hombres podrían acarrear la carne y otros alimentos para su posterior elaboración, alejados de la atención de otros carnívoros. Estudios de fósiles llevados a cabo por Shipman (1984) sugirieron que los homínidos no descuartizaban los cuerpos de los animales para acarrear la carne a su "hogar", sino que se la comían en el lugar; en otras palabras, actuaban como animales alimentados de carroña. Resultados de trabajos más recientes empañaron los fundamentos en los que se basaba la relación entre los primitivos fabricantes de instrumentos y la cacería o la alimentación por carroña (Andrews y Cook, 1985; Behrensmeyer et al., 1986).

A pesar de que la hipótesis relativa al "hogar" y a compartir los alimentos sigue sin demostrarse, existen abundantes pruebas según las cuales la naturaleza de la concentración de nutrientes esenciales en una dieta rica en carne permitió a los primeros homínidos dedicar más tiempo al aprendizaje de nuevas técnicas en vez de buscar y consumir alimentos voluminosos. Desde el punto de vista de la evolución, la dependencia humana respecto de la cacería y el acopio de alimentos continuó hasta hace poco menos de 10 000 años cuando nos convertimos en productores de alimentos. Sociedades basadas en la cacería y la recolección todavía existen en la actualidad, aunque son muy pocas las que dependen de este patrón de

subsistencia. Algunas de ellas (en el Artico, por ejemplo) no practican la agricultura *per se*.

Mediante el cultivo doméstico, las hierbas silvestres se convirtieron en los cereales que actualmente son el alimento principal de la humanidad. Del mismo modo, se hizo el cultivo doméstico de raíces comestibles para alimentación y se domesticaron animales salvajes para carga. Los nuevos sistemas de producción de alimentos produjeron el sedentarismo de las poblaciones que, a su vez, anticipó la división del trabajo y dio lugar al ulterior desarrollo de las actividades religiosas y artísticas (Cohen, 1977).

El descubrimiento de la agricultura, es decir, la revolución neolítica, propició la expansión de la humanidad. La agricultura era confiable y usualmente producía mayor cantidad de alimentos por unidad de superficie que la caza y el forrajeo. Además, ella permitió a los seres humanos cultivar áreas donde las existencias de alimentos eran insuficientes. La población humana se multiplicó, en parte porque menos gente moría de inanición (Angel, 1984). La demanda de alimentos por parte de la población fue desde entonces una constante preocupación y las investigaciones estuvieron dirigidas a enfrentar el reto que significa proporcionar suficientes alimentos a todos aquellos que dependen de la agricultura.

El avance hacia la época contemporánea trajo consigo la dicotomía visible en el contraste de las condiciones sociales, económicas, nutricionales y de salubridad entre países desarrollados y los menos desarrollados. A comienzos de la década de los sesenta se supo que la producción de alimentos había aumentado por encima de los requerimientos vitales de las regiones más desarrolladas, mientras que existían graves carencias en países más pobres de Africa, Asia y América Latina, con el riesgo inminente de que se ampliaran las condiciones de inanición. Es entonces cuando se concibe la creación de Centros Internacionales de Investigación Agrícola (CIIA), cuya finalidad fue aplicar los beneficios de la ciencia agrícola moderna a la solución de los problemas alimentarios del Tercer Mundo. Tal como lo señalaron Plucknett y Smith

(1982), la estrategia de los CIIA consistía en propiciar una revolución verde con el propósito de evitar una catástrofe mediante el desarrollo y la rápida expansión de variedades de trigo y arroz de alto rendimiento. En la India, por ejemplo, las provisiones de trigo se triplicaron entre 1961 y 1980 debido principalmente a la adopción de variedades de alto rendimiento.

El factor postcosecha

El creciente rendimiento alimentario de las tierras utilizables fue preocupación constante en las políticas de investigación agrícola internacional. Lograr rendimientos agrícolas adecuados, fundamentales para la salud y el bienestar, es un tema incuestionable. Sin embargo, una satisfactoria productividad agrícola, ya sea en el ámbito local o incluso nacional, no garantiza una adecuada nutrición ni desarrollo económico.

Después de la cosecha y antes del consumo, los alimentos están sujetos a manipuleo, elaboración y comercialización, lo cual afecta su precio, disponibilidad, perecibilidad y buen sabor. La eficacia de estos procedimientos a fin de hacer llegar los alimentos al consumidor en cantidad, forma y precio correctos está condicionada por factores eco-

nómicos, sociales y políticos. Es precisamente este factor postcosecha de las investigaciones agrícolas el que, a pesar de la importancia vital de suministrar grandes cantidades de alimentos a los consumidores necesitados, quedó en segundo plano por causa del gran esfuerzo puesto en incrementar el rendimiento de las cosechas.

Lo que no significa que se haya soslayado la importancia de la conservación de alimentos. Durante 100 000 años se emplearon procedimientos, a veces empíricos, para extender la disponibilidad de alimentos después de la cosecha o matanza de reses. Inclusive los primeros homínidos molían granos, trituraban bayas y cocían alimentos. Aparentemente, el primer uso controlado del fuego comenzó hace unos 500 000 años, al que le siguió la capacidad de producirlo a voluntad. Descubrieron y comenzaron a disfrutar los nuevos sabores de la carne y los vegetales cocidos. La apetecibilidad agregó una nueva dimensión al acto de comer, como experiencia placentera y para la perpetuación de la vida.

Los procedimientos de postcosecha se volvieron cada vez más sofisticados y diversificados con la revolución neolítica. Gracias al cultivo de cereales y raíces ricos en almidón, la cocción de alimentos se volvió esencial ya que los seres humanos poseen una capacidad limitada para digerir el almidón crudo. Los principios de la conservación mediante deshidratación, refrigeración, congelación, salado, ahumado y cocción se aplicaron mucho antes de que se los entendiera realmente, lo cual permitió el control cada vez más exitoso de la calidad de los alimentos. El hecho de que la carne se descompusiera más rápidamente con temperaturas cálidas que frías debe haber causado gran impresión a los primeros homínidos. La observación de este hecho dio origen al almacenamiento de la carne en cuevas naturales donde la temperatura era relativamente menor, inclusive durante la estación calurosa del año (Lawrie, 1974).

Posteriormente, se usó el hielo traído de estanques y lagos congelados en invierno para mantener bajas temperaturas en los sótanos donde se almacenaban alimentos (Leighton y Douglas, 1910). La observación empírica de

que la sal conservaba el pescado y la carne sin necesidad de refrigeración se hizo varios miles de años atrás. Alrededor del primer milenio A.C. ya existían productos salados y ahumados (Jensen, 1949). Diodorus Siculus (1er siglo de la era romana) escribió acerca del río Nilo: "Contiene todas las variedades de peces y en cantidades increíbles ya que no sólo brinda a los nativos, para su subsistencia, una abundante provisión de pescados frescos sino también una inagotable cantidad para salar" (Williams, 1988).

Como señala Hulse (1982), los indios de América practicaban la deshidratación solar, inclusive la liofilización atmosférica (deshidratado por congelación) de las papas (patatas) y empleaban corrientes de agua para eliminar toxinas de las plantas — glucósido cianogénico (linamarina) de la yuca (mandioca) y las saponinas de las papas, quinua y otras semillas comestibles. Hace unos 5 000 años, los agricultores egipcios luchaban contra las infecciones cubriendo herméticamente con piel de cabra las ánforas que contenían grano a fin de que el anhídrido carbónico (CO_2) exhalado por la respiración asfixiara a los microorganismos depredadores presentes. La fermentación del alcohol y del pan fue práctica común en la cuenca del Mediterráneo miles de años antes de que se entendieran los principios científicos de la microbiología y enzimología.

Evolución de las ciencias de la alimentación y nutrición

No obstante la predisposición humana a conservar y elaborar alimentos, solamente durante los últimos 100 a 150 años el hombre llegó a conocer a los agentes responsables de su deterioro y de las relaciones existentes entre dichos agentes y los procedimientos para limitar su descomposición. En realidad, sólo desde 1945 comenzaron a acumularse conocimientos científicos con respecto a los alimentos y pasaron a constituir una disciplina coherente y deliberadamente ordenada. En todo caso y contrariamente a la experiencia acumulada cabe preguntarse si ¿existe verdaderamente una necesidad de comprender y

aplicar los principios de la conservación y elaboración de alimentos si durante tanto tiempo nos la hemos arreglado para progresar y proliferar sin haberlos entendido?

En este contexto, tres factores diferencian el mundo de los últimos 150 años del de los 10 millones de años previos. En primer lugar, con la revolución industrial el desarrollo de las industrias manufactureras y los métodos de producción en masa, junto con la infraestructura necesaria para apoyarlos, significó que en muchos países la mayoría de la población debiera ganarse la vida en zonas urbanas, alejadas de los lugares donde se producen los alimentos. Los productos básicos deben, por lo tanto, soportar la acción del tiempo y la distancia. En segundo lugar, se ha llegado a comprender que muchas enfermedades se producen ya sea por causa de agentes patógenos o por la ausencia de factores específicos en los alimentos que se consumen, como por ejemplo las vitaminas y aminoácidos esenciales, así como por los efectos bien conocidos de la carencia de alimentos propiamente dicha. La epidemiología, toxicología, higiene y nutrición destacaron el factor cualitativo de la alimentación y, en tal sentido, redujeron las enfermedades y la mortalidad infantil. Finalmente, el tercer factor presente en nuestro planeta que está relacionado a la alimentación, es decir, el rápido crecimiento de la población, ha puesto de relieve la urgencia no sólo de producir más alimentos, sino de producirlos con mejor calidad y desarrollar medios para conservarlos más.

Los tradicionales métodos locales de producción y conservación de alimentos fueron soslayados al privilegiarse métodos de manufacturación masiva en las sociedades industrializadas. Todos los aspectos concernientes a los alimentos deben ser comprendidos de manera científica y controlarse con eficacia. A fin de efectuar dicho control científico, surgió paralelamente una necesidad de gente capacitada en ciencias de la alimentación y nutrición. De hecho, algunos países establecieron como obligatorio que las operaciones relativas a la elaboración de alimentos se encomienden a personas científicamente capacitadas. Las normas alimentarias internacionales fueron reconocidas

e incluidas en el *Codex Alimentarius*, creado para facilitar el comercio internacional de alimentos y proporcionar una protección adicional a la salud de los consumidores (FAO/OMS, 1988).

Interrelación de los componentes de las ciencias de la alimentación y nutrición

Las ciencias de los alimentos abarcan cada una de sus etapas: desde la germinación de las semillas o la concepción animal, pasando por el crecimiento y la madurez; la cosecha o la matanza animal; la conservación, preparación, cocción, masticación y digestión hasta la asimilación, así como la nutrición humana. Virtualmente es imposible concentrar la atención en una sola de dichas etapas e ignorar las demás. Más aún, estas etapas involucran a su vez otros campos del conocimiento como son la sociología, etnología, economía, administración, ingeniería, el derecho, la medicina, educación, conservación del medio ambiente y tecnología de los combustibles, por citar unos cuantos. En consecuencia, las ciencias de la alimentación y nutrición, así como las ciencias agrícolas y médicas a las cuales están muy vinculadas, no pueden desligarse de las ciencias sociales o sustraerse de las implicaciones o consideraciones políticas. El reconocimiento de estos lazos es crucial para la aplicación exitosa de las ciencias de la alimentación y nutrición en el mundo en desarrollo.

Su principal atención está centrada en la química, física y biología de la preparación de alimentos para uso inmediato o futuro; en su procesamiento y en preservarlo de los agentes químicos y microbiológicos que pudieran deteriorarlos; así como en su almacenamiento en un estado que les conserve la apetecibilidad y los valores nutritivos hasta su consumo. La profesión de las ciencias de la alimentación y nutrición abarca desde la investigación básica sobre alimentos hasta las investigaciones *ad hoc*; desde la elaboración del producto, control de calidad, análisis de

sistemas, gestión de la producción y promoción de ventas hasta las relaciones públicas; y desde la enseñanza hasta el asesoramiento a entidades oficiales tanto nacionales como internacionales en cuestiones científicas y legislativas. Las ciencias de la alimentación y nutrición son multidisciplinarias y quienes las practican están muy bien capacitados para enfrentar toda la complejidad inherente al suministro de alimentos y nutrición en los países en desarrollo.

En el mundo industrializado, la contribución de las ciencias de la alimentación es evidente. El suministro de productos alimenticios tiene un inmenso valor económico y representa una fuente de ingreso tanto para los productores primarios como para las empresas elaboradoras. Tal como lo indica la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) (1988), la industria alimentaria es la más grande actividad manufacturera de la Comunidad Económica Europea (CEE). Emplea a más de 2 millones y medio de personas en fábricas y plantas. Su volumen de ventas excede anualmente los 250 000 millones de dólares estadounidenses y elabora entre la mitad y las dos terceras partes de toda la producción agrícola de la CEE.

"Agronegocio" y población

Durante las últimas décadas, la explotación agrícola ha incorporado actividades referentes a la elaboración de alimentos para convertirse en lo que se denomina "agronegocio". Tal como lo señala Pyke (1977), la producción intensiva de huevos y aves de corral es tanto tecnología de alimentos como actividad agrícola; ahora se puede lograr que las zanahorias crezcan de tal manera que quepan exactamente en las latas estándares donde serán envasadas; las arvejas que se cultivan en virtud de un contrato, para su posterior congelamiento, son muy poco más que una extensión del establecimiento donde se elaborarán y empacarán; se necesitan mayores cantidades

de capital para comprar no solamente la tierra sino el refinado equipo para recolectar las papas (tarea que alguna vez hicieron los niños), cosechar manzanas o frambuesas, acopiar y desvainar las arvejas (guisantes) cuando están maduras, así como cosechar y trillar el cereal.

Sin desdeñar los efectos positivos del agronegocio en nuestra sociedad moderna, Pyke puntualiza la necesidad de considerar "los sentimientos de quienes quisieran vivir y trabajar en una sociedad agrícola en vez de una comercial o industrial". Actualmente, los científicos alimentarios consideran ambos aspectos; es decir, tanto a quienes trabajan dentro de la industria de alimentos como a aquellos que, formando parte de la comunidad, están fuera de la industria y cuyos sentimientos y actitudes afectan inevitablemente las operaciones productivas de alimentos comunitarios. De esta manera, la manufactura masiva de alimentos está condicionada por consideraciones del medio ambiente, así como de salud. Los científicos alimentarios involucrados en el desarrollo del Tercer Mundo deberían cuidar de hacer coincidir las necesidades del agronegocio con las de la comunidad.

Una de las contribuciones de la tecnología alimentaria durante este siglo es la reducción de la demanda de mano de obra para la elaboración de alimentos lograda mediante la mecanización e ingeniería aplicables. Según Hulse (1982a), estas innovaciones contribuyeron a que las mujeres pudieran seguir carreras profesionales de tiempo completo sin que se afectara la dieta familiar. Sin embargo, en las naciones en desarrollo los cambios ocurridos en los sistemas de elaboración de alimentos tuvieron efectos no buscados en materia de costos, mano de obra y disponibilidad de alimentos. Greeley (1986) señala, por ejemplo, que los programas destinados a reducir las pérdidas postcosechas pueden afectar perjudicialmente las políticas de precios, la demanda del mercado y laboral. En la India, las descascarilladoras de arroz desplazaron fundamentalmente a la mano de obra femenina: los pequeños logros en materia de rendimiento tecnológico se hicieron a expensas de sectores vulnerables de la sociedad (Pacey y Payne, 1985).

Nuestra preocupación por el desarrollo debe extenderse a toda la población, no solamente a los profesionales, burócratas e industriales instruidos. La persona es la principal razón de ser de la industria alimentaria y además participa de ella. En consecuencia, la persona es el componente clave de un sistema de varias etapas y de diversos productos básicos. El desconocimiento de la interdependencia que existe entre todos los componentes del sistema es lo que provocó escasez de materias primas, exceso de producción e ineficiencia de manufactura, así como desplazamiento inapropiado de mano de obra (Austin, 1981). Cualquier discusión respecto al desarrollo alimentario y agroindustrial en el mundo en desarrollo debe hacer hincapié en la dimensión humana y en el método de sistemas.

Importancia de la agroindustria para los países en desarrollo

Gaikwad (1986) comenta que las estrategias de desarrollo rurales en gran escala adoptadas en la India descuidaron, por lo general, el papel potencial de las agroindustrias en el mejoramiento de la comunidad. Agricultores de algunas partes del país, empero, hicieron esfuerzos independientemente para mejorar su condición económica estableciendo cooperativas agroindustriales. Como ejemplos de hace unos 40 años se pueden citar a las cooperativas de producción azucarera de Pravaranagar, en Maharashtra, y lechera de Amul, en Gujarat. El éxito que alcanzaron estimuló la formación de otras, de tal suerte que tales empresas contribuyen actualmente y de manera significativa a los ingresos de millones de agricultores pequeños y marginales.

Las agroindustrias generan valor agregado a los productos agrícolas y, más importante aún, proporcionan el "punto de apoyo" para el mejoramiento de la productividad, el desarrollo económico y las actividades de asistencia social. Se desarrollaron a partir de la empresa rural de la conducción creativa. Estas agroindustrias actuaron como pivote para el establecimiento de vínculos de apoyo

(crédito, insumos agrícolas) y con vistas al futuro (comercialización), e infraestructura (caminos, electricidad, irrigaciones), así como sistemas de bienestar social y actividades económicas complementarias.

Las agroindustrias contribuyeron de una manera significativa al desarrollo económico de las naciones (Austin, 1981) porque:

- son el método primario para la transformación de productos básicos agrícolas en productos finales de consumo;
- constituyen, con frecuencia, la mayoría del sector manufacturero de las naciones en desarrollo;
- los productos agroindustriales constituyen, frecuentemente, la mayor fuente de exportación de una nación en desarrollo; y
- el sistema de alimentación proporciona al país los nutrientes esenciales para el bienestar de su población en crecimiento.

Como la industrialización se apoya sobre la base agrícola natural de un país, las agroindustrias son particularmente importantes para la economía de las naciones de menores ingresos. Su importancia declina a medida que el país se va industrializando. Por lo tanto, las operaciones de procesamiento sirven para abrir nuevas oportunidades a los agricultores en materia de cultivos y, en consecuencia, proporcionarles ingresos adicionales. En varios casos esto permitió que los agricultores de subsistencia pudieran aumentar sus ingresos mediante la comercialización de sus productos en los mercados y, en otros, que las tierras no aptas para la agricultura tradicional pudieran ser labradas.

Tomando en consideración las predicciones formuladas para el año 2000 respecto al rápido crecimiento de la población de los países en desarrollo (Oficina de Información Demográfica (PRB), 1988), podemos esperar un aumento significativo de las industrias dedicadas a la elaboración de alimentos. El proceso de urbanización da paso a cam-

bios muy marcados en cuanto al consumo de alimentos se refiere, el cual demanda crecientemente mayor variedad y conveniencia. Los alimentos requieren niveles más altos de transformación que aquellos logrados mediante procesamientos tradicionales. Tal como lo señala Harris (1988):

> "La industria de alimentos [en la India] se está desarrollando rápidamente por dos razones. La primera, debido a las preferencias de consumo de los estratos de altos ingresos (alrededor de 78 millones de personas), quienes consumen el 25 por ciento del total de lo gastado en alimentos; sus preferencias de consumo se concentran en frutas y vegetales, leche y productos lácteos, así como cada vez más en alimentos elaborados. El segundo motivo se debe al pequeño pero creciente negocio de exportación de alimentos, como especias y pescado, a los mercados mundiales. Estas exportaciones son influidas por los intereses de los agronegocios y serán cada vez más notables para los donantes extranjeros. Su incidencia favorable sobre la pobreza es indirecta, si es que existe, pero lo cierto es que adquirirán importancia en la agenda de prioridades de la política alimentaria de la India".

Las predicciones de Harris parecen ser precisas si se considera que el gobierno de la India ha creado recientemente el ministerio de Elaboración de Alimentos. Potencialmente, el procesamiento agrícola puede fortalecer la economía de la India gracias a los mercados nacional e internacional. El reconocimiento de este hecho ha auspiciado estrategias tendientes a acelerar el crecimiento del país (Srivastava y Vathsala, 1989). Sin embargo, podemos no estar de acuerdo con el punto de vista implícito de que las agroindustrias alivian poco o nada la pobreza. Las agroindustrias generan empleo e ingresos, especialmente a los sectores rurales necesitados. Austin (1981) indica que en 1975, en los países en desarrollo, 9 700 000 personas estaban empleadas en las industrias de alimentos y bebidas solamente; esta cifra representa el 18,9% de todos los empleos del sector manufacturero. El crecimiento anual de la ocupación en la industria de alimentos y de bebidas entre 1970 y 1975 fue de 6,3% el cual excedió con creces la tasa de crecimiento demográfico (2,8%). En

los países de menores ingresos, la tasa anual de crecimiento laboral, en ese mismo período, promedió el 7,9%.

Austin destaca correctamente la importancia de las industrias de pequeña escala (IPE), las que generalmente proporcionan la mayor parte de empleos en el sector manufacturero, siendo la mayoría de ellas agroindustrias. Es así como las IPE en Indonesia constituyen aproximadamente el 75 por ciento de la ocupación fabril, aun cuando contribuyen con sólo el 16 por ciento del valor agregado de dicho sector (Snodgrass, 1979). El mejoramiento de la viabilidad de las pequeñas y medianas agroindustrias tiene, por ende, gran posibilidad para lograr los objetivos en cuanto a los empleos. Notablemente, las agroindustrias ofrecen, con frecuencia, posibilidades laborales y de ingreso económico a las mujeres. En Sri Lanka, por ejemplo, las mujeres constituyen el 42% de la fuerza laboral de la industria de alimentos y bebidas; en Chipre el 36%; en Honduras, el 21% (Austin, 1981). El ingreso obtenido por las mujeres tiene significación específica en materia de salud y nutrición, toda vez que tiende a destinarse al bienestar familiar (Young, 1987).

El significado económico de las agroindustrias está multiplicado por los aportes de las industrias de servicios que participan en la comercialización, financiación e ingeniería del producto y en la provisión de insumos agrícolas. Cuando la capacidad de la producción excede el consumo local y aumentan las posibilidades de exportación, la

transformación de materias primas en formas estables y aceptables se vuelve decisiva. Hasta la más mínima elaboración agrega valor económico al producto y genera divisas extranjeras y, con el tiempo, las agroindustrias de exportación tienden a incrementar la parte nacional del valor agregado al aumentar el grado de procesamiento de las materias primas. Dicha industrialización incremental no sólo aumenta el valor agregado sino que también crea productos más diferenciados, tiene elasticidades de ingresos más altas y está más aislada de las fluctuaciones de precio de los productos básicos menos elaborados.

Consideraciones relativas a la nutrición

La desnutrición persiste: entre 450 millones y 1,3 mil millones de personas se encuentran en malas condiciones de nutrición (estimados de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y el Instituto Internacional para la Investigación de Políticas Alimentarias (IFPRI)). La desnutrición está íntimamente ligada al desequilibrado acceso a los bienes productivos, a los bajos ingresos, a la discriminación social y la pobreza. Pruebas recientes indican que el mejoramiento nutricional está fuertemente vinculado al mejoramiento de la productividad agrícola (Behrman et al., 1988). En general, se considera cada vez más que el mejoramiento del acceso de los pobres a los alimentos y la disminución de la desnutrición sólo pueden darse cuando las preocupaciones en torno al factor nutricional están específicamente integradas a proyectos de desarrollo agrícola y rural (Ruigu, 1986). El considerar que los ingresos y la generación de empleo, particularmente para la población rural pobre, son esenciales para la eliminación de la desnutrición, implica que las pequeñas agroindustrias tendrán un papel importante en el futuro.

Sin embargo, los proyectos agroindustriales podrían tener consecuencias nutricionales adversas si no son cuidadosamente diseñados y basados en un análisis socioeconómico y financiero. Un ejemplo sencillo es el caso del

potencial que tienen las agroindustrias de promover entre los agricultores un cambio en su modalidad de producción, pasando de productos básicos a cultivos comerciales, lo cual reduce los suministros y eleva los precios. El ingreso adicional, fruto de cultivos comerciales, no está obligadamente vinculado al mejoramiento de la dieta familiar. Dewey (1979) considera, por ejemplo, que una vez que los campesinos abandonan sus cultivos de subsistencia para producir cultivos comerciales los cambios económicos, sociales, ecológicos y dietéticos, por lo general, les ocasionan mayores condiciones de insalubridad y desnutrición. Behrman et al. (1988) también señalan que existe una débil conexión entre los aumentos del ingreso y la nutrición.

Por otra parte, estudios efectuados en Kenia demostraron que la seguridad alimentaria familiar puede mejorarse mediante la comercialización de productos agrícolas; en ese caso, cambiar la producción de maíz por la de caña de azúcar (Kennedy y Cogill, 1988). El ingreso de los productores de caña de azúcar fue significativamente mayor al de aquellos que no la cultivaban, y una parte del incremento se destinó al mejoramiento de la ingestión de calorías de la familia. Un estudio recientemente efectuado en Guatemala muestra que, con un acceso apropiado a las fuentes y mercados, así como una asistencia eficaz en el ámbito comunitario para la creación de una estructura institucional, los pobres pueden mejorar sus ingresos y bienestar mediante cultivos comerciales, en este caso productos vegetales no tradicionales para la exportación (von Braun et al., 1989). Evidentemente, sin embargo, los efectos nutricionales de la comercialización y el aumento de los ingresos pueden variar entre las diversas culturas y comunidades, y es posible que se requieran intervenciones adicionales, por ejemplo, política de precios, educación y comunicación, para asegurar que dichos efectos sean del todo beneficiosos.

Las consecuencias sociales, humanas y nutricionales derivadas de la elaboración de alimentos y de los cambios de los sistemas alimentarios deben predecirse desde el comienzo mediante la aplicación de investigaciones apropia-

das. Los componentes de dichas investigaciones y los medios por los cuales pueden ser incorporados a los sistemas internacionales de investigación agrícola son el foco de atención de lo que sigue en este documento.

Agroindustrias y sistemas postcosecha

El marco intersectorial — vale decir el sistema semilla–consumidor — dentro del que operan las agroindustrias define los trabajos de investigación y, por lo tanto, merece destacarse. Las características de la producción y de los productos primarios deben adaptarse de tal manera que satisfagan los requerimientos de la elaboración y las necesidades de los consumidores. Las operaciones y las condiciones ambientales a las que son sometidos los productos alimenticios afectan su disponibilidad, aceptación y precio. La "tubería alimentaria" diseñada por Bourne (1977) describe la secuencia de las operaciones postcosecha, así como los medios físicos y biológicos por los cuales ocurren pérdidas (Figura 1).

El movimiento real de alimentos desde la cosecha hasta el consumidor puede, sin embargo, ser más simple (cultivos caseros para consumo familiar en sistemas de agricultura de subsistencia) o mucho más complejo que la secuencia del gráfico. La complejidad puede ser aún mayor si es que ocurren movimientos irregulares de alimentos; se efectúa una división del conjunto de productos agrícolas, redestinándolos dentro del sistema por diferentes rutas y a distintos horarios; o, debido al ingreso al sistema de nuevos productos provenientes de diversas fuentes. En Asia, por ejemplo, tanto los sistemas alimentarios de sociedades agrícolas *per se* (Figura 2) como los de la mezcla de sociedades agrícolas con industriales (Figura 3) se consideran en vías de industrialización, lo cual a su vez está expandiendo el número y la diversidad de los intercambios mercantiles (Young y MacCormac, 1987a). La figura nos recuerda que los alimentos son impulsados

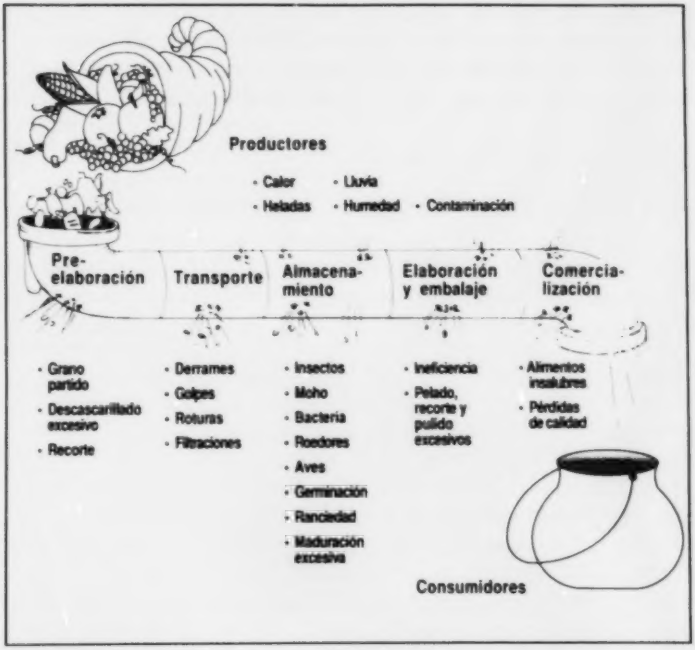


Fig. 1. La tubería alimentaria (adaptada con autorización de Bourne, 1977).

en el sistema por fuerzas socioeconómicas, culturales y políticas; las reglamentaciones y otro tipo de procedimientos burocráticos pueden ocasionar una disminución o aceleración del flujo de los alimentos del productor al consumidor.

Reducción de las pérdidas postcosecha

Los programas para reducir las pérdidas postcosecha están dirigidos fundamentalmente a atacar sus mayores causas: primarias y secundarias.

Entre las causas primarias se cuentan las biológicas y microbiológicas (daños o consumo por insectos, ácaros, roedores, aves, animales, moho y bacterias); químicas y

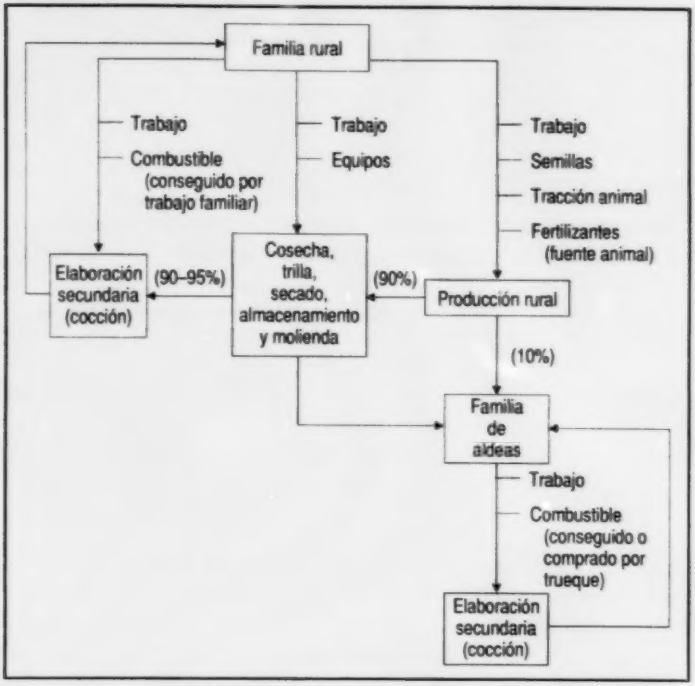


Fig. 2. Sistema Alimentario de Sociedad Agrícola (fuente: Young y MacCormack, 1987a).

bioquímicas (reacciones oxidantes e hidrolíticas indeseadas, autooxidación de las grasas, ranciedad, reacción de Maillard y contaminación de alimentos con plaguicidas o sustancias tóxicas); mecánicas (derramamientos, abrasión, golpes, pulido y mondadura o recortado excesivos); físicas (calor y frío insuficientes o en exceso, así como condiciones climáticas o de almacenamiento inadecuadas); fisiológicas (germinación de granos y cambios debidos a respiración y deterioro); y sicológicas (aversión o rechazo humanos a comer algunos alimentos en particular).

Las causas secundarias ocurren usualmente debido a suministros inapropiados o carencia de ellos que, a la

postre, favorecen las causas primarias, como por ejemplo equipos de deshidratación inadecuados o una mala temporada de secado, defectuosas condiciones de almacenamiento, sistemas precarios de transporte y comercialización, así como la existencia o ausencia de normas legales que influyan en la retención o rechazo definitivos de alimentos destinados al consumo humano.

Se puso mayor atención al factor pérdidas a causa de los rendimientos agrícolas a partir de la revolución verde.

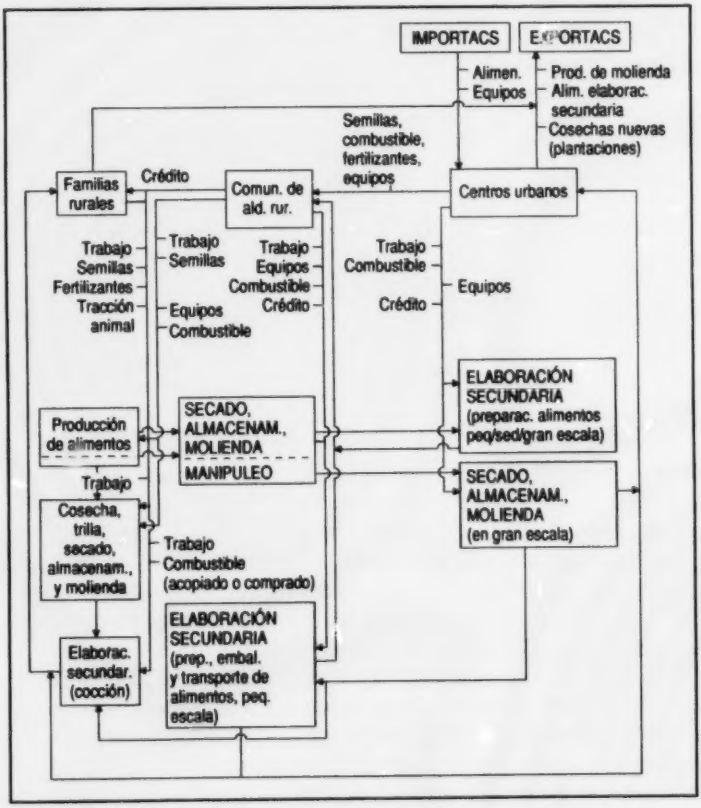


Fig. 3. Sistema Alimentario de Sociedad Agrícola/Industrial (fuente: Young y MacCormack, 1987a).

Los rendimientos arrojaron grandes pérdidas durante y con posterioridad a las cosechas. (La creciente producción de granos fue un factor de presión sobre los sistemas postcosecha, que ya eran inadecuados.) La información sobre la modalidad, los patrones, la magnitud y las causas de las pérdidas postcosecha es imprecisa dado que hay muchas variables involucradas, como: tipo de cosecha, país, cultivo, lugar, tiempo y estación del año. Del mismo modo, los métodos para evaluar las pérdidas difieren y, por lo tanto, los valores de distintas evaluaciones varían considerablemente. Las presiones ejercidas a fin de lograr evaluaciones más precisas y significativas han sido materia de análisis por parte de Salunkhe et al. (1985). Los efectos derivados de los factores culturales, sociales y económicos en la conservación de alimentos y las pérdidas económicas de la explotación agrícola y su evaluación han sido descritos ampliamente en otros estudios (BOSTID, 1978; Griff, 1978).

En los países en desarrollo, muchas operaciones postcosecha, inclusive el trillado, descascarillado, secado, almacenamiento y hasta la elaboración primaria se llevan a cabo en la explotación agrícola. La prevención de pérdidas significativas en dichos estabiecimientos ha sido, en consecuencia, el punto central de atención. Sin embargo, la información obtenida en Bangladesh sobre los sistemas arroceros puso en tela de juicio las presunciones de que las pérdidas postcosecha en las explotaciones son enormes; que pueden prevenirse de una manera más económica gracias a cambios tecnológicos; y que la prevención de pérdidas implica que habrá más alimentos para la gente hambrienta (Greeley, 1987). De hecho, los programas destinados a la reducción de pérdidas demostraron ser potencialmente dañinos para el bienestar de algunas de las familias más pobres, ya que tendieron a disminuir los alimentos o los empleos en estos grupos.

El resultado de las investigaciones pone de relieve que los programas deben estar orientados al mejoramiento de los sistemas y del bienestar comunitario (inclusive la creación de empleos y oportunidades de lograr ingresos, así como el fortalecimiento del estado nutricional), en vez de

estar dirigidos fundamentalmente hacia la reducción de pérdidas (Young, 1988). Por supuesto, el mantenimiento de la calidad durante las actividades postcosecha puede mejorar los ingresos del agricultor, así como la aceptación del producto por parte del mercado. Desafortunadamente, no existe suficiente documentación relativa al deterioro o la pérdida de calidad porque las evaluaciones de carácter cualitativo son mucho más difíciles de efectuar que las referentes a pérdidas cuantitativas.

La adecuada utilización de cultivos alimenticios implica la adopción de medidas destinadas a satisfacer los gustos del consumidor, así como a adecuar la calidad y disponibilidad de los alimentos a los requerimientos del mercado. Esto va más allá de la mera reducción de pérdidas. Los grupos que ofrecen apoyo financiero a las empresas agroindustriales deben estar dispuestos a asegurar el costo de los procedimientos destinados no solamente a reducir las pérdidas, sino a lograr alimentos de calidad.

Progreso y necesidades de los países en desarrollo en materia de investigación sobre postcosecha

En las instituciones, universidades y entidades gubernamentales de los países en desarrollo está aumentando el interés por llevar adelante programas de investigación y redes dedicados al factor postcosecha; así como también crece la atención y el apoyo por parte de los organismos donantes. El resultado fue una abundantísima información sobre cuestiones de postcosecha en los países en desarrollo, y tecnologías destinadas a compensar las pérdidas de alimentos, así como elaborar los productos básicos agrícolas en este ámbito.

En muchos casos, sin embargo, las investigaciones sobre postcosecha se llevaron a cabo en laboratorios o plan-

tas pilotos, fuera de las comunidades supuestamente beneficiarias de sus resultados, y con el aporte escaso o nulo de otras disciplinas de las ciencias agrícolas, administrativas, nutricionales y sociales. Es probable que, por este motivo, las experiencias derivadas de la aplicación de sus resultados no hayan sido del todo favorables, no obstante haber sido instructivas. Un vistazo a las experiencias adquiridas en materia de secado y almacenamiento, descascarillado y molienda, elaboración de yuca (mandioca), así como redes, puede orientarnos para planificar las investigaciones.

Secado y almacenamiento

La humedad que contienen los productos agrícolas es el factor clave en el proceso de su deterioro durante el almacenamiento. En el caso de los granos, debería reducirse lo suficiente de manera tal que el coeficiente de respiración sea demasiado bajo como para generar el calor que produce su deterioro. En países en desarrollo, donde es rara vez factible económicamente mantener la temperatura de almacenamiento a 19°C o menos, el nivel de seguridad en cuanto a la humedad de los granos alimenticios almacenados se basa, por lo general, en el nivel de equilibrio existente entre su contenido de humedad a 27°C y una humedad relativa del 70% (14,0% para el arroz sin descortezar y 13,5% para el sorgo). Los métodos de secado consisten, generalmente, en una combinación de exposición al sol y aire, aunque a menudo se complementa con calor. Para obtener mejores resultados de las variedades de alto rendimiento, que maduran y deben cosecharse durante las estaciones húmedas, así como para lograr una segunda y hasta tercera producción al año (denominadas cosechas "doble" y "triple"), es necesario recurrir al secado artificial.

La tecnología de secado solar artificial ha merecido considerable investigación debido a su bajo costo operativo en comparación con el de los combustibles tradicionales, los cuales se han encarecido muchísimo y son nocivos para el medio ambiente (Bassey, 1982; CSC (Consejo de

las Ciencias del Commonwealth)). Se dispone ahora de carpas, torres secadoras y pequeños hornos solares y se les considera convenientes para operaciones en pequeña escala debido a su simplicidad y ausencia de componentes mecánicos.

Sin embargo, los secadores solares tienen, en las operaciones comerciales, pocas ventajas sobre los métodos tradicionales de secado al sol. Las desventajas comprenden limitaciones en cuanto a capacidad, escasa resistencia a condiciones climáticas adversas, incapacidad de prevenir infecciones y escasez de circulación interna de aire. Aun en condiciones de humedad, cuando el secado natural se vuelve dificultoso, no se justifica la inversión en equipos de secado solar. Las cosechas de estación húmeda requieren ser secadas mediante aire a presión, ya sea calentado o a temperatura ambiente, es decir, secado mecánico, el cual consiste en controlar el grado de secado mediante la regulación de la temperatura del aire. En consecuencia, los granos pueden secarse prescindiendo del clima, se eliminan las pérdidas ocasionadas por insectos, aves, roedores o lluvias imprevistas; se requiere poco espacio para el secado; y se pueden lograr altos niveles de rentabilidad.

A pesar de su evidente necesidad, los secadores no han tenido gran aceptación en Asia y Africa. Entre los factores en su contra: alto costo de capital, rendimiento cuestionable (algunas veces atribuible a la inexperiencia de los operadores); disparidad entre la capacidad de secado y los volúmenes de trillado, molienda y transporte; y demoras, que socavan los beneficios. Por estas razones, muchas de las investigaciones en marcha concentran su atención en equipos de bajo costo para el secado en lote, fabricados localmente. Con equipos simples, adecuadamente usados, se pueden lograr granos secos de buena calidad para su molienda y con mínima demora, o pueden ser utilizados como complemento de las grandes plantas de secado central en plena temporada de cosecha, para lograr granos que contengan 18% de humedad, lo cual brinda protección por varios días contra su biodeterioro.

Es así como las investigaciones y diseños sobre los secadores deben adecuarse al contexto de los sistemas agrico-

las, alimentarios y socioeconómicos prevalecientes. Al analizar los rendimientos de los proyectos de secado de granos en Filipinas, Cardino (1987) señala que el uso exitoso de los secadores requería gran volumen de arroz sin descortezar, compatibilidad entre la capacidad del secador y las necesidades de secado, integración del equipo de secado — como una instalación de apoyo a las operaciones de molienda y comercialización — así como conocimientos técnicos de cómo operarlos.

Sumado a la resistencia que había al uso de secadores mecánicos, se determinó que existía un mercado para el arroz húmedo sin descortezar, así como para el descortezado de baja calidad; que no había incentivos para las labores de secado debido a la actual estructura de precios; y que se disponía de un sistema de clasificación arrocero inadecuado. Retirar del mercado arroz descortezado de baja calidad para mejorarlo mediante su secado (lo cual incrementaría su precio) podría ocasionar, empero, la eliminación de una importante fuente de calorías de bajo costo. Por otro lado, el mejoramiento a través del secado mejoraría los rendimientos totales y de los granos enteros de arroz, lo cual compensaría el costo adicional de su secado. Mezclando granos enteros y partidos (quebrados), pueden comercializarse muchas calidades de arroz descortezado de tal manera que las que tengan el mayor contenido de granos partidos seguirán siendo las más baratas.

Tal como lo manifiesta de Padua (1988), "se tienen que desarrollar procedimientos para generar los requerimientos del sistema de comercialización, evaluar los equipos disponibles y determinar las combinaciones óptimas de los diferentes productos básicos, usuarios, entornos y canales de comercialización". A fin de iniciar tan vasto trabajo de investigación, de Padua y otros colegas elaboraron una lista de verificación de la información necesaria para diseñar un "sistema de secado", que contemple los aspectos sociales, de comercialización y precios, así como económicos.

Descascarillado y molienda de cereales secundarios

La molienda de cereales y leguminosas de grano para consumo humano o alimento animal es uno de los requerimientos básicos del procesamiento de cosechas y, como tal, ha merecido considerable atención en cuanto a investigaciones se refiere. Se puede observar un ejemplo notable de investigación sobre sistemas postcosecha, como facilitadora del desarrollo, en las experiencias adquiridas para mejorar el descascarillado y molienda de cultivos de secano tan ampliamente apoyada por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID). Los estudios de investigación efectuados en Botswana y la India centraron su atención en el desarrollo de un dispositivo simple para el descascarillado mecánico, adecuado a las necesidades de los productores y consumidores de pequeños cereales y leguminosas de grano, y — más recientemente — en la introducción de dicha tecnología.

Botswana

Schmidt (1988), describe las características técnicas de una descascarilladora perfeccionada con la colaboración de los clientes a los cuales estaba destinada, así como las

experiencias adquiridas a causa de la introducción de esta tecnología en Botswana. El equipo opera según el principio de la abrasión progresiva de las capas externas de los cereales y las leguminosas de grano; dicha máquina tiene un eje metálico con varias piedras de amolar o discos abrasivos espaciados a igual distancia. Este rotor está rodeado de un tubo metálico semicircular, con la parte superior plana, que se llena parcialmente con granos; los discos abrasivos, al girar a una velocidad de 1 500 a 2 000 revoluciones por minuto, frotan el conjunto de granos que se mueve libremente. La cantidad de material eliminado depende de la duración del proceso de descascarillado.

Esta tecnología, relativamente simple, sentó las bases para el desarrollo agroindustrial en Botswana. En 1975, el Consejo de Comercialización Agrícola de Botswana (Botswana Agricultural Marketing Board) (BAMB), con subvención del CIID, dio inicio a un programa destinado a montar instalaciones para procesamiento de sorgo. Hacia 1986, se instalaron en el país 25 molinos de sorgo pequeños que contaban con 35 descascarilladoras. Del total, 11 eran privados, 8 de propiedad de organizaciones para el desarrollo local, 5 eran de sociedades cooperativas y 1 del CCAB. Las investigaciones y el desarrollo, que dieron por resultado esta industria de molienda en pequeña escala, se caracterizaron por un método de sistemas y por su orientación hacia el consumidor. Aun cuando el equipo original se diseñó en Canadá, el Centro de Innovaciones de Industrias Rurales (Rural Industries Innovation Centre) (RIIC), de Kenia, lo adaptó sobre la base del análisis de las necesidades locales. Las características fundamentales del programa de investigación y desarrollo de Botswana, como lo expresa Schmidt (1988), comprendían:

- La determinación sistemática de las limitaciones existentes para el incremento de la producción y utilización del alimento preferido: el sorgo;

- La adopción de un método en función de los problemas, en contraste al enfoque caracterizado por soluciones demasiado comunes;

- El análisis del experimento inicial realizado por el CCAB y la decisión de ubicar en el medio rural un servicio de descascarillado que lo pondría al alcance del productor, ahorraría mano de obra familiar y generaría empleo rural;

- El reconocimiento del CIIR de que la generación de tecnología no basta, y de que, como "producto innovador", debería persistir hasta que fuera adoptado masivamente; y

- La adaptación de tecnología dentro del país de modo que se crearan cuadros de personal local.

La India

Tal como sucediera con los trabajos efectuados en Botswana, las investigaciones realizadas con las descascarilladoras en la India, en la Universidad Agrícola de Andhra Pradesh (Andhra Pradesh Agricultural University) (APAU), con auspicio del CIID, se llevaron a cabo con cierto éxito. Las pequeñas descascarilladoras mecánicas eliminan eficazmente el aspecto laborioso del trabajo durante el procesamiento de alimentos y permiten la conversión del material en una vasta gama de productos alimenticios, inclusive alimentos complementarios para párvulos.

Las minidescascarilladoras tuvieron niveles eficientes de rendimiento en lo que a sorgo, mijo y a una amplia variedad de leguminosas se refiere; del mismo modo, los extensos ensayos de campo han dado pie a una demanda elevada de tecnología en la zona rural de Andhra Pradesh. Se elaboraron y probaron, respecto a su aceptación y valor nutritivo, quince alimentos cuya base es el sorgo. Todos fueron clasificados como muy aceptables y comparables con alimentos cuya base es el trigo o arroz. Recetas para preparar papillas, así como productos horneados, formuladas con el fin de proporcionar a los párvulos y niños los requerimientos proteicos y calóricos necesarios, se popularizaron mediante demostraciones en los pueblos y en artículos periodísticos. El proyecto demostró la factibilidad de la manufactura de productos "prestigiosos", como

los de pastelería, con base de cereales, hasta entonces considerados inferiores, a fin de que pudieran estimular el uso de las variedades amarilla y roja de sorgo, las cuales se pueden producir a más bajo costo que sus variedades blancas.

Los resultados de las pruebas preliminares en materia de comercialización revelan que la demanda de estos productos va en aumento. Un proyecto multidisciplinario auspiciado por el CIID en Andhra Pradesh está considerando en la actualidad si esta demanda apoyará a pequeñas empresas. Tomando como base el sistema de descascarillado y procesamiento elaborado por el equipo de APAU, el proyecto pretende asimilar el análisis de mercado, lograr una mayor integración con los esquemas nutricionales gubernamentales y privados, claros objetivos y cumplimiento de las intervenciones, así como administración sistemática. Ello implicó el desarrollo de un programa interinstitucional de amplio espectro, el cual no ha carecido de inconvenientes.

La experiencia necesaria respecto a investigación de mercado, comercialización, comunicaciones y administración de empresas fue particularmente difícil de integrar al proyecto. En consecuencia, los esfuerzos desplegados para promover esta tecnología quedaron rezagados en comparación con los acontecimientos. Por ejemplo, si bien los equipos se fabrican localmente, muy poca gente es consciente de la utilidad de dicho material. Los funcionarios gubernamentales ignoran sus beneficios y las políticas de precios y subsidios siguen favoreciendo al trigo y al arroz. Se debería, además de dedicar mayor atención a la implantación de una política de comercialización y de emprender gestiones informales para lograr cambios en las políticas de gobierno, brindar asesoramiento e incentivos a los agricultores a fin de que aumenten la productividad y adapten su producción agrícola a las demandas de la elaboración y del mercado.

Procesamiento de arroz

La repercusión que tuvo en la India la tecnología de molienda se explica mejor, tal vez, mediante los sistemas de procesamiento de arroz (Pacey y Payne, 1985). Durante la década de los años sesenta, debido a que las máquinas descortezadoras de arroz utilizadas ampliamente en la India por los molineros privados comenzaron a ser objeto de críticas debido a su ineficiencia, se promovió una línea de máquinas para molienda y premolido de arroz conocida como Molinos Modernos de Arroz (Modern Rice Mill) (MRM). En 1970, a la luz del Reglamento Modificado sobre Molienda de Arroz, el gobierno intentó instaurar la modernización de los molinos privados insistiendo en que las descascarilladoras tradicionales de arroz fueran reemplazadas por los MMA. Esta política se fundó en el convencimiento de que las descascarilladoras tradicionales ocasionaban un índice elevado de rotura del grano, lo cual reportaba pérdidas considerables.

La efectividad en función del costo de los MMA ha sido materia de gran discusión; sin embargo, lo que parece incuestionable es la mala interpretación que se hizo de la "cultura social arrocera de la India". La sociedad hindú exige grano partido para ciertas preparaciones culinarias. Muchos vendedores al menudeo de Tamil Nadu lo venden a un 75% por debajo del precio del arroz entero. La gente pobre compra muchas veces arroz partido porque no puede, al menos en un futuro inmediato, comprar el entero.

Evidentemente, la experiencia lograda en la India con los MMA es una muestra del "empuje de la tecnología", con escasa consideración de los requerimientos del mercado. Un análisis de mercado ex ante, desprovisto de prejuicios, hubiera sugerido recomendaciones para diferentes situaciones en cuanto a procesamiento arrocero se refiere. Aún más, un MMA reemplazaría a 30 descascarilladoras ubicadas en zonas rurales produciendo 8 000 toneladas anuales y dando sustento a alrededor de 30 propietarios/administradores, 60 empleados asalariados y 300 obreras. Comparativamente, los MMA procesarían la

misma cantidad anual de arroz y darían empleo a 28 administradores e ingenieros calificados, 68 empleados técnicamente capacitados y 90 obreros (Harris, 1979). La naturaleza del trabajo obrero en las plantas MMA es más apropiado para los hombres, según la cultura hindú.

La atención puesta en la tecnología, así como en los pequeños logros en materia de rendimientos, mediante la aplicación de la ingeniería, ignoró la fuerte influencia social que tiene el cambio tecnológico en el sector de la molienda de arroz. Si tanto el desarrollo social como económico son el verdadero objetivo a largo plazo de los programas postcosecha, los tecnólogos y políticos deben efectuar un mejor "análisis de necesidades y deseos" de los clientes, así como de quienes pudieran resultar afectados debido a la introducción de dichas tecnologías.

Procesamiento de yuca

Las experiencias llevadas a cabo en Colombia en torno al procesamiento de la yuca impulsaron aún más la concepción del enfoque integrado para la solución de los problemas y oportunidades postcosecha, abriendo un potencial a nuevas estrategias de los CIIA (Best, 1988). El rápido proceso de urbanización en América Latina ha propiciado una considerable demanda de productos pecuarios que, a su vez, derivó hacia una creciente demanda de forrajes. Un programa de investigación que se lleva adelante en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) logró establecer vínculos entre los productores de yuca y la industria forrajera, de tal manera que se abrió un mercado para la producción agrícola de tierras que antes eran marginales. Sumado a ello, las investigaciones para mejorar la calidad de la yuca mediante el desarrollo de mejores técnicas para su almacenamiento estimuló su demanda como alimento humano.

En sí, este programa va más allá de los trabajos de investigación porque vincula a los investigadores con los agricultores y usuarios industriales, y efectúa proyectos

pilotos y de desarrollo. Este programa posee varias características que estimularon su realización:

- Determinación de las demandas del mercado de consumo y los elementos del sistema de comercialización;
- Estrecha interacción con las industrias locales de alimentos y forrajes;
- Vinculación de los agricultores marginales con mercados nuevos y en expansión, así como creación de mercados seguros;
- Capacitación práctica en administración de empresas alimentarias a través de proyectos pilotos;
- Comprensión de los cambios cualitativos de la yuca que influyen en la aceptación del consumidor; y
- Promoción de la colaboración interinstitucional.

Inicialmente, este programa mereció escaso apoyo por parte del conjunto de los CIIA; algunos centros consideraron que estaba orientado excesivamente al sector industrial, y desempeñaba una tarea que podían cumplir mejor las instituciones nacionales. Sus resultados, sin embargo, destacan el valor, para los CIIA, de las capacidades de desarrollo en materia de investigación de mercado, especialmente para descubrir productos destinados a los agricultores y consumidores pobres. El programa demostró que los proyectos pilotos son fundamentales para probar productos y procesos, desarrollar sistemas, entrenar a los eventuales empresarios y estimular su repetición.

Según Best (1988), el programa también puso de relieve cuatro funciones reservadas a los CIIA en relación al apoyo, en lo nacional, de los métodos interinstitucionales y multidisciplinarios requeridos para el éxito de las investigaciones en materia de postcosecha: investigación estratégica, desarrollo de metodología, así como catálisis e integración. El cumplimiento de tales funciones, refiere Best, requerirá ampliar el horizonte con mayor énfasis en

la investigación de mercado y la comunicación con el sector privado.

Redes

Muy pocas personas pueden discutir la utilidad de establecer y mantener contactos, ya sea con los sectores privado y gubernamental o con las instituciones de investigación y desarrollo; sin embargo, rara vez los investigadores consideran que esta labor es algo más que una parte incidental de su trabajo. Tal vez este aspecto debería detallarse en las descripciones de empleo. Los contactos permiten la interacción; proporcionan foros para intercambio de información; presentan oportunidades para la capacitación y la realización de esfuerzos conjuntos; del mismo modo, pueden crear un equipo de investigadores para enfrentar los problemas fundamentales.

Varias redes surgieron para apoyar los trabajos relativos a postcosecha en los países en desarrollo. Sus mandatos comprenden el intercambio de información entre donantes, la capacitación dentro de las regiones y el trabajo conjunto en temas relativos a las ciencias de la alimentación y tecnología. Como ejemplos citamos al Grupo de Asistencia sobre Sistemas Relativos a Granos Recolectados (Group for Assistance on Systems Relating to Grain after Harvest) (GASGA), el Programa Granero Postcosecha (Grains Post-Harvest Program)(AGPP) de los países de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ANSEA) y la Red Latinoamericana de Judías (frijoles).

Grupo de Asistencia sobre Sistemas Relativos a Granos Recolectados

Esta red voluntaria de entidades vinculadas a las acciones que efectúan las agencias de donantes, comprende a las organizaciones dedicadas a brindar asesoramiento profesional, a ejecutar proyectos de campo, capacitar al personal de los países en desarrollo, así como a realizar trabajos de investigación y aplicar sus resultados.

Se trata en realidad de una red técnica e internacional, aunque informal y limitada en cuanto a la cantidad de miembros, cuyos objetivos son la promoción del mejoramiento técnico relativo a la ayuda que se presta a países en desarrollo respecto al manejo de los granos después de la cosecha y la armonización de las actividades, a fin de hacer uso eficiente de los recursos de sus miembros. El GASGA facilita, también, la difusión de la información a las entidades donantes y al personal que trabaja en países en desarrollo, así como en las organizaciones interesadas, tales como los CIIA.

Programa Granero Postcosecha de los ANSEA

Anteriormente denominado Programa Postcosecha de Cultivos (ACPHP), perteneciente a la ANSEA, aspira a coordinar las investigaciones que se realizan sobre sistemas relativos a los problemas postcosecha en la región de la ANSEA. El programa original fue auspiciado por la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (Canadian International Development Agency) (CIDA), la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (US Agency for International Development) (USAID) y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID); cada una de estas entidades proporcionó apoyo básico y un experto. El gobierno de los Países Bajos facilitó un técnico en cuestiones de molienda de arroz y, posteriormente, Australia se sumó al programa. Después de una evaluación externa efectuada en 1986, se recomendó que el programa se sometiera a reestructuración, la cual se está llevando a cabo bajo el auspicio de CIDA y el CIID; los demás donantes se han retirado del programa. Desde su creación, la red de expertos brindó asistencia a los países participantes en los trabajos de desarrollo, capacitación e investigación sobre postcosecha. Del mismo modo, se creó un Consejo Asesor de Políticas, compuesto por funcionarios experimentados provenientes de los organismos donantes y de comercialización de cereales correspondientes.

Su mandato consistió en determinar los problemas y recomendar soluciones para estimular la colaboración

entre los donantes, los gobiernos y la comunidad científica; ayudar a establecer una capacidad de investigación propia; maximizar el apoyo; y, compartir la información disponible. Esta red ha fomentado que se conozca mejor el proceso de amarilleo del grano; la cuantificación de las pérdidas arroceras; el mejoramiento de la comprensión sobre las características del proceso y los sistemas de secado del arroz; la identificación de insectos y plagas predominantes en los cultivos arroceros; el diseño de molinos municipales en Tailandia; y, el desarrollo de sistemas para el control de inventarios en los almacenes. El grupo de trabajo participó intensamente tanto en la organización como en la realización de cursos de capacitación.

La fuerza que inspira al nuevo programa se concentra aún en las necesidades de postproducción de los productores y consumidores, así como de los agentes de comercialización. El nuevo programa en ejecución ha pasado a ser de una actividad centralizada en expertos a una tarea con orientación comunitaria.

El PGPC es ejecutado enteramente por las naciones integrantes de la ANSEA y busca estimular, entre las entidades nacionales dedicadas a la investigación y desarrollo postcosecha, su participación en la planificación y administración de los proyectos en sus respectivos países. El personal técnico de la secretaría del programa trabaja con los Comités Nacionales Postcosecha (National Postharvest Committees) (NPC); representantes de éstos conforman un Comité Regional de Asesoramiento Técnico en Postcosecha (Technical Advisory Committee) (TAC), que planifica las actividades conjuntas. Un Comité de Orientación del programa, que actúa en representación del Consejo para garantizar la Reserva Alimentaria, de la ANSEA, asume la responsabilidad global tanto de la aprobación del proyecto como de la gestión del programa.

Red Latinoamericana de Frijoles

Esta entidad es un ejemplo de asociación internacional con un sólo propósito: encontrar soluciones al endurecimiento de frijoles (*Phaseolus* sp.) durante su almacena-

miento, el cual es un grave problema regional. El endurecimiento del frijol se debe a que la temperatura y humedad son elevadas durante la etapa de almacenamiento, lo cual provoca un prolongado tiempo de cocción del frijol hasta adquirir un grado aceptable de blandura. Esto, a su vez, lleva a consumir mayor energía durante la cocción, a la pérdida de valor nutritivo, a una mínima aceptación entre los consumidores y a pérdidas económicas tanto entre los productores como entre quienes manipulan el frijol. Investigaciones previas auspiciadas por el CIID indicaron que las soluciones son difíciles de encontrar si es que antes no se entienden cabalmente los mecanismos bioquímicos involucrados en este proceso.

En 1983, investigadores de la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Universidad de Guelph, Canadá, iniciaron un proyecto conjunto de investigación destinado a analizar los procesos de endurecimiento de los frijoles negros chilenos; un año más tarde, el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), así como la Universidad de Manitoba dieron inicio a estudios en torno a los criterios relativos a la aceptación de frijoles y su procesamiento industrial. Estas cuatro instituciones formaron una red para compartir procedimientos, recursos y resultados de sus investigaciones; estandarizar métodos de trabajo en laboratorio; y desarrollar un enfoque sinérgico en materia de investigación. Las reuniones y telecomunicaciones permanentes fortalecieron las actividades, así como lo hizo la colaboración de los trabajadores tanto del CIAT, como del Brasil, Costa Rica y Méjico.

No solamente se estudiaron las interacciones bioquímicas causantes del endurecimiento de los frijoles y se documentaron los requerimientos de los consumidores, sino que se determinaron las condiciones óptimas para el almacenamiento de granos y se están desarrollando técnicas de bajo costo para mantener su calidad. Ninguna de las instituciones que colaboran en este proyecto podría haber logrado los progresos obtenidos si hubieran trabajado independientemente.

Apetecibilidad y aceptación por parte del consumidor

Lo que impulsa todos los trabajos de investigación y desarrollo de las ciencias de la alimentación y nutrición es la necesidad de entender y satisfacer los hábitos y las costumbres de alimentación de la población. Las personas ingieren alimentos que les gustan y rechazan los que les disgustan. Que esto generalmente no se tiene en cuenta, está demostrado por el fracaso de innumerables proyectos destinados a introducir nuevos alimentos, así como a alterar las características o el valor nutricional de los existentes.

Un ejemplo típico es el rechazo de alimentos de alto contenido proteico, diseñados por científicos para los pobres y desnutridos de los países en desarrollo (Orr, 1972; McLaren, 1974). Simplemente, nadie consumirá rápida y fácilmente alimentos poco apetitosos, no importa que su valor nutritivo sea tan destacado por los "expertos". En naciones industrializadas, las industrias manufactureras de alimentos efectúan rigurosos ensayos organolépticos entre consumidores, antes de lanzar un producto o modificar uno existente. Este conocimiento parece perderse cuando se diseñan alimentos o se promocionan cambios en los sistemas de alimentación de las naciones en desarrollo.

Algunos nutricionistas, en su terco afán por erradicar la desnutrición, han descrito los requerimientos humanos únicamente sobre la base de los nutrientes, ignorando que la gente come alimentos y no nutrientes. Los fitogenetistas desarrollaron cereales con alto índice de lisina, incrementando el valor nutritivo de un componente de la dieta en detrimento de sus propiedades funcionales que afectan la aceptación por parte del consumidor. Inclusive en las sociedades occidentales, gente lega en la materia está preocupándose ahora más que antes por el valor nutritivo y la inocuidad de los alimentos, al punto que habla sobre proteínas, carbohidratos o fibra cuando, en reali-

dad, está refiriéndose a la carne, al pan, al jugo de naranja o al apio.

Los requerimientos de alimentos por parte del consumidor son el resultado de complejos motivos fisiológicos, sociológicos y sicológicos. En medios allegados al procesamiento de alimentos y a los productos agroindustriales, las necesidades del consumidor se expresan con bastante frecuencia como "palatabilidad": Este término comprende las preferencias del consumidor sobre la base del gusto, olor, color, la textura y apariencia del producto, los cuales, a su vez, están condicionados por el precio y conveniencia, así como por la asociación con prestigio y posición social (Shah, 1986).

Por ejemplo, la exitosa manufactura de productos de panadería, de gran reputación en la India, mejoró el prestigio del sorgo. Contrariamente, la "chaya" — planta salvaje de Yucatán, al sur de Méjico, que crece en forma silvestre, muy rica en proteínas y que fue consumida por los antiguos mayas junto con el maíz y los frijoles como parte de una dieta balanceada — se ha vuelto, con el transcurso del tiempo, "un alimento de pobres" cuyo consumo es cada vez menor, a pesar de la gran deficiencia proteica de la dieta popular (Austin, 1981).

El prestigio se puede crear mediante publicidad y otras formas de comunicación a las cuales aun los pobres tienen también acceso ahora. Haber reemplazado el amamantamiento materno por el de biberón es un ejemplo típico de las potenciales consecuencias negativas que este cambio puede entrañar. Sin embargo, las técnicas de comunicación masiva pueden emplearse de manera positiva para ejercer influencia en las actitudes tradicionales respecto al consumo de alimentos, higiene y nutrición (Hornick, 1985).

Para lograrlo, se deben comprender los gustos y las preferencias del consumidor. Aquellos proyectos destinados a mejorar el consumo de alimentos, modificar los sistemas postcosecha o desarrollar agroindustrias deben diseñarse sobre la base de un certero conocimiento de las actitudes, opiniones y los comportamientos. Obtener esta clase de

información sobre el público es tarea fundamental de las investigaciones de mercado.

Investigación de mercado en un contexto de desarrollo

La investigación de mercado aspira a determinar las necesidades del consumidor, los segmentos del mercado y el proceso de compra. La comercialización tradicional enfatiza el logro de beneficios económicos a través de la identificación de oportunidades e, inclusive, mediante la creación de necesidades en un entorno competitivo y enfocado desde una perspectiva industrial meramente consumista. La comercialización, en consecuencia, surgió como una disciplina científica que responde a las necesidades de información sobre el mercado que tienen las empresas industriales.

Las técnicas de investigación de mercado pueden aplicarse durante las distintas etapas de un proyecto como: encuestas de mercado y de consumidores, grupos de estudio del consumidor, grupos de debates, pruebas sensoriales y de productos. West y Earle (1987) prepararon un resumen de los procedimientos y técnicas estándares al respecto. Las técnicas son importantes para desarrollar productos de un cultivo agrícola, introducir o mejorar un proceso industrial de siembra o un programa de intervención nutricional e introducir, en el sector rural, nueva maquinaria.

Lamentablemente, la investigación de mercado fue escasamente valorada por los gobiernos nacionales y los organismos donantes para la ejecución de sus programas de desarrollo. Es probable que la investigación de mercado haya sido asociada excesivamente a la obtención de beneficios económicos. En el sector agrícola, se espera que los incrementos de la producción de alimentos sean fácilmente absorbidos por la demanda del mercado. Sin embargo, las plantas con altos rendimientos productivos y valores

nutritivos superiores, adaptables a una amplia variedad de condiciones climáticas, carecen de cualquier utilidad como alimento si sus características de "palatabilidad" y procesamiento no se ajustan a la demanda del consumidor.

Para llevar a cabo investigaciones de mercado en forma eficaz, quienes estamos involucrados en asuntos del desarrollo necesitamos contar con mejores métodos para realizarlas. Las características especiales de los mercados sociales en los países en desarrollo, así como las limitaciones existentes, exigen el empleo de procedimientos también especiales. La confiabilidad de las investigaciones podría ser cuestionable si es que no se toman en consideración algunos factores. Por ejemplo, deficiencias de la disponibilidad, actualidad, validez y homogeneidad de los datos secundarios ocasionan dificultades para su interpretación (Stanton *et al.* 1981). Tal como lo señalara Kaynak (1978), la validez de las investigaciones primarias del mercado se apoya en:

- un equipo organizado y competente de encuestadores, conocedores de la población respondiente;
- un muestreo correctamente escogido y representativo;
- cuestionarios cuidadosamente diseñados y probados; y
- la disposición de adecuados recursos financieros.

Las dificultades para reunir dichas condiciones en los países en desarrollo se estudiaron ampliamente (Young y MacCormac, 1987a).

Por su parte, Epstein (1988) preparó un manual con métodos de investigación de mercado, el cual contiene, en forma concisa y legible, ejemplos y estudio de casos efectuados en países en desarrollo. La investigación de mercado es el factor clave para el desarrollo futuro, así como para el sistema de los CIIA, porque de la experiencia extraída del diseño de métodos y de su enfoque a la investigación orientada a los productos básicos y al desarrollo de agronegocios se podrían realizar análisis de mercado de manera más activa.

En 1986, el CIID organizó un taller sobre la aplicación de la investigación de mercado en torno a los proyectos postcosecha, agroindustriales y de desarrollo (Young y MacCormac, 1987b). Los objetivos del taller fueron, en primer lugar, crear una mayor conciencia sobre las oportunidades que ofrece la utilización de la investigación de mercado para guiar los proyectos sobre tecnología alimentaria en los países en desarrollo; y, en segundo lugar, poner de relieve los métodos más apropiados para tal fin. Varias de las conclusiones y recomendaciones surgidas de dicho taller, merecen destacarse a continuación:

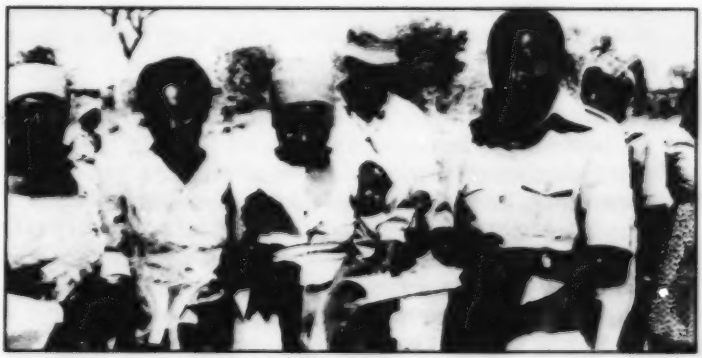
- La investigación de mercado es una disciplina científica y debería ser parte integrante de los proyectos de desarrollo.
- Las técnicas de investigación de mercado necesitan ser probadas y sus resultados compartidos.
- Se debería preparar un banco de datos secundario para los países en desarrollo.
- Las técnicas estándares sobre investigación de mercado tienen validez, tal vez con algunas modificaciones, para los países en desarrollo.
- El análisis cualitativo puede tener particular relevancia en naciones en desarrollo.
- Se debería capacitar profesionales en comercialización para y en los países en desarrollo, alentándolos para que efectúen investigaciones, supervisen y publiquen sus técnicas.
- Los organismos financieros deberían considerar la adopción de políticas encaminadas a permitir la participación, en proyectos de desarrollo, de consultores de mercado y de administración de empresas claves.

Así como se está planeando la realización de otras actividades, existe creciente interés en organizaciones tales como el Banco Mundial y el Instituto de Recursos Natura-

les (Natural Resources Institute) (NRI). Este último, celebró un seminario con la finalidad de estudiar la manera de incorporar a sus proyectos internacionales el enfoque orientado al consumidor en materia de investigación. Como ejemplo de la dedicación del CIID a la cristalización de sus iniciativas en el campo de las investigaciones de mercado, se puede mencionar el taller efectuado en la India, en abril de 1990, con el objeto de estudiar casos en la región del sur de Asia. Quienes participaron en él han conformado una Secretaría Internacional sobre Investigación de Mercado para el Desarrollo, a fin de promover aún más las actividades sobre la materia.

Participación comunitaria e investigación sobre sistemas rurales

No obstante que la investigación de mercado dirige el desarrollo de las agroindustrias y de los productos alimenticios aceptables, su eficacia se funda en las percepciones y la participación de la gente que, a la postre, sientan las bases para el desarrollo en general. Chambers (1988) señala que si los proyectos de desarrollo "empezaran por las prioridades de los pobres a fin de contar con el



sustento que deseen y necesiten, tanto ellos como el propio desarrollo continuo podrían satisfacerse". Al analizar cinco casos en materia de proyectos de desarrollo comunitario, Chambers observa que una de las características comunes y responsables de su éxito, era que ellos habían determinado y satisfecho las necesidades de la población. La integración del análisis "necesidades y deseos" a las actividades de desarrollo es un reto no sólo en cuanto a diseño y realización de investigaciones se refiere, sino en materia de utilización del conocimiento tradicional. Al estudiar la vinculación entre desarrollo agrícola y nutrición, Pacey y Payne (1985) manifiestan que: "aprender de los agricultores podría ser el mayor mejoramiento en materia de investigación, el cual es factible en el marco de la actual economía política".

Enfoque participatorio y desarrollo continuado son términos que forman parte ahora de la nueva jerga que se emplea en el campo del desarrollo. Estos conceptos reflejan correctamente, al mismo tiempo que fortalecen, las renovadas preocupaciones que existen por asegurar que los efectos derivados de la aplicación de los programas de desarrollo sean beneficiosos y no perjudiciales para la población y el medio ambiente. Es así como surgieron investigaciones de los sistemas de explotación (ISE), evaluaciones rurales rápidas (ERR) y procedimientos para evaluación rápida (PER). Aun cuando los investigadores en materia de desarrollo son renuentes a emplear terminología del campo de la comercialización, estas técnicas deberían considerarse como una forma de investigación de mercado con énfasis en métodos cualitativos. En tales casos, el producto por vender es el "desarrollo", "mejoramiento comunitario" o la "continuidad de la productividad agrícola" en vez de un producto industrial tangible.

Un elemento decisivo para el éxito del "producto" es que satisfaga las necesidades y aspiraciones que de él perciba el "consumidor", ya sea éste un agricultor marginal o la madre de niños desnutridos. En el campo de la nutrición, por ejemplo, el producto puede consistir en un mensaje para mejorar el estado nutricional o de salud. La participación comunitaria y las investigaciones cualitativas son

medios con el fin de prever eventuales resistencias al cambio, así como con el propósito de desarrollar un conocimiento sobre creencias, actitudes y prácticas que son decisivas para el diseño de mensajes y programas sociales de comercialización apropiados (Carrington *et al.*, 1987).

La aplicación de los procedimientos para evaluación rápida (PER) parece ser prometedora en muchas áreas, inclusive las del procesamiento de alimentos y los sistemas postcosecha. De hecho, ya se aplicaron en trabajos de investigación sobre sistemas de explotación (Universidad de Khon Kaen, 1987), en análisis sobre comercialización de productos agrícolas y sistemas alimentarios (Holtzman, 1986), así como en la determinación de problemas relativos a nutrición comunitaria (Kashyap y Young, 1989; Cervinskas y Young, 1990). El PER se define como una actividad sistemática destinada a extraer — en un período limitado — inferencias, conclusiones, hipótesis o hacer evaluaciones, incluso la adquisición de nueva información (Grandstaff y Grandstaff, 1987).

Mediante el PER puede obtenerse prontamente información confiable para los programas de desarrollo o intervención; su técnica permite a los investigadores obtener información abundante sobre un amplio espectro de actividades comunitarias, adquirir un mejor conocimiento sobre la dinámica de los sistemas, así como una apreciación de los factores de interrelación que condicionan el desarrollo económico y social de los miembros de la comunidad.

Por lo general, el PER es realizado por equipos multidisciplinarios; facilita la interacción entre los investigadores y entre éstos y la comunidad. En el contexto de los proyectos de desarrollo agroindustrial y de las ciencias de la alimentación, el PER parece ser un instrumento para lograr dos objetivos en los que se hizo hincapié en todo este documento: la consideración de la dimensión humana y la formulación de un método sistemático.

Actualmente, la mayor parte de los conocimientos y la experiencia adquirida en materia de PER se encuentra en el mundo desarrollado, como lo demostraron los partici-

pantes del segundo taller anual sobre el tema, efectuado por el Instituto de Estudios sobre Desarrollo, en el Reino Unido, en junio de 1989. Considerando la naturaleza cualitativa del PER, su técnica puede considerarse como menos rigurosa que el trabajo técnico cuantitativo, pero puede producir resultados más realistas y confiables que los métodos tradicionales de acopio y análisis de información (Kashyap y Young, 1989).

La falta de reconocimiento de los procedimientos PER puede superarse gradualmente mediante la creación de programas de capacitación y redes. Se estableció un punto de partida en Africa Occidental donde el CIID auspició la realización de talleres de capacitación en materia de PER para investigadores sobre asuntos postcosecha y de nutrición. Como ocurre con las investigaciones de mercado, los PER requieren ser fortalecidos y modificados antes de aplicarse en países en desarrollo. Es precisamente en este amplio espectro del enfoque de la investigación orientada al consumidor donde el sistema de los CIIA podría cumplir un papel preponderante y coordinador.

Los enfoques participativos y cualitativos deberían guiar los conceptos progresivos en materia de investigación de los sistemas rurales (ISR), los cuales representan una ampliación de los ISE para el mejoramiento de la firmeza en la consecución de los objetivos de productividad, lucro, estabilidad y continuidad para los pequeños agricultores (FIDA, 1989) (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola). De acuerdo a Flora (1988), los ISE necesitan desarrollar mejores mecanismos para influir en la formulación de políticas, evaluar sus consecuencias, integrar el trabajo de extensión, incorporar objetivos socioeconómicos y de producción de ingresos, así como entender los mercados y sistemas de comercialización.

El enfoque recomendado por FIDA, además de meritorio, refleja un cambio de orientación interesante, de la producción al mercado, para el diseño y ejecución de proyectos agrícolas. Al mismo tiempo, es un marco de trabajo dentro del cual será necesario contar con contribuciones de las ciencias relativas a postcosecha y comercialización, en el cual — se percibe — tendrá un papel primordial el

aspecto del desarrollo agroindustrial. Asimismo, se prevé poner particular atención al fortalecimiento de los vínculos entre los sectores primario (la explotación agrícola), secundario (las agroindustrias e industrias rurales) y terciario (los servicios) de la economía rural. Este enfoque hace hincapié en los vínculos relativos a los factores de procesamiento postcosecha, empleo de biomasa, así como de generación de mercados, empleo e ingresos. Del mismo modo, es fundamental la investigación de naturaleza participativa inicialmente enfocada en el régimen de aguas y tierras, protección vegetal integrada y sistemas postcosecha. Los agricultores podrían, esencialmente, definir y refinar las investigaciones por hacerse.

Esta visión más integrada de la investigación agrícola internacional otorga considerable importancia a los sectores postcosecha y agroindustrial. Tal como lo estableciera el FIDA (1989):

> La tecnología postcosecha es un área muy importante de la investigación que puede ayudar a los pequeños agricultores a que obtengan grandes beneficios económicos como resultado de sus esfuerzos productivos. Los productos básicos perecederos que requieren mayor atención son las frutas y legumbres, así como productos de animales y pescado. Las investigaciones destinadas a preparar productos con valor agregado provenientes de todas partes de la biomasa vegetal o animal deberían merecer consideración prioritaria.

Papel de los CIIA, así como de los programas nacionales y regionales

Las agroindustrias tienen creciente importancia para el desarrollo económico de los países de escasos ingresos y son claras sus consecuencias para asegurar el acceso a alimentos nutritivos, generar empleo y poder adquisitivo, así como suministrar alimentos en cantidad

adecuada a la creciente demanda de las poblaciones urbanas. Los países que se industrializaron han reconocido la necesidad del control científico de la manufactura y distribución de productos alimenticios por lo que capacitaron a especialistas en ciencias de la alimentación y nutrición con el fin de satisfacer esta demanda.

Sin embargo, persiste la urgente necesidad de fortalecer este mismo entorno científico en los países en desarrollo. Al mismo tiempo, quienes trabajan en investigaciones postcosecha deben ser sensibles a la dimensión humana del desarrollo agroindustrial, capaces de apreciar y comprender las complejidades de los escenarios sociales, económicos y políticos en los cuales deben operar las agroindustrias, y estar dispuestos a vincular sus trabajos de investigación en materia de postcosecha con los aspectos relativos a la producción y el consumo. Este es un reto para quienes están preocupados por los aspectos humanos, nutricionales y del desarrollo.

A fin de estar a la altura de este desafío, tal vez sea apropiado establecer diferencias entre las iniciativas que podrían emprender los CIIA y aquellas que podrían llevar a cabo con mayor eficacia las organizaciones nacionales o regionales, ya sea en forma independiente o en colaboración con los CIIA. Más adelante se mencionarán las maneras de cómo solucionar la actual deficiencia de los países en desarrollo en materia de investigaciones postcosecha y ciencias de la alimentación y nutrición. Particularmente, se analizarán sus respectivos papeles y las ventajas comparativas de los CIIA, así como de las instituciones nacionales y regionales para llevar adelante las actividades necesarias.

Recomendaciones para los CIIA

Ampliación de los trabajos de investigación referentes a las propiedades fundamentales de los alimentos locales que afectan el procesamiento y la aceptación del producto. La naturaleza bioquímica y las propiedades funcionales de los productos alimenticios producidos

en diferentes zonas agroclimáticas de los países en desarrollo no son del todo bien conocidas, sin embargo, tal conocimiento constituye la base fundamental de los esfuerzos relativos al control del procesamiento de los alimentos, determina su calidad y la satisfacción de su demanda por parte de los consumidores. Del mismo modo, abre posibilidades para la innovación en materia de comercialización de productos biotecnológicos en mercados nacionales e internacionales. En este sentido, los CIIA gozan de buena posición para desarrollar trabajos al respecto, considerando la solidez de sus programas destinados al mejoramiento de la calidad productiva agrícola. Es mucho más rentable mejorar la calidad de los productos agrícolas cuando aún son materia prima que mejorar sus propiedades durante la etapa de su procesamiento.

Control y difusión de la información sobre desarrollo agroindustrial a medida que las empresas y el sector privado toman conciencia de las oportunidades de mercado y disponibilidad de materias primas. En algunos países, como la India por ejemplo, las agroindustrias están proliferando como respuesta a los requerimientos de las clases medias y poblaciones urbanas en crecimiento. Sería factible para los CIIA ampliar su conocimiento acerca de las consecuencias sociales, económicas y nutricionales del desarrollo agroindustrial. Al mismo tiempo, las consecuencias para los sistemas agrícolas nacionales y las explotaciones marginales deberían ser más cuidadosamente evaluadas y capacitarse consecuentemente a los agentes responsables de la elaboración de políticas. Dichos trabajos de control y evaluación deberían formar los elementos de una base de datos sobre asuntos postcosecha y agroindustriales.

Incorporación de los estudios del consumidor e investigación de mercado a los trabajos de investigación agrícola internacional. La investigación de mercado y comercialización son disciplinas esenciales para los programas de desarrollo. Sin embargo, las instituciones nacionales atraviesan considerables dificultades para adquirir los conocimientos apropiados los cuales son, por lo general, costosos y se pueden obtener en el sector priva-

do. La contribución de los CIIA podría consistir en desarrollar y adaptar metodologías, así como proporcionar recursos y asesoramiento a los programas nacionales. El sistema de los CIIA debería incorporar, cada vez más, este enfoque orientado al mercado dentro de sus estrategias globales.

Desarrollo y difusión de métodos que vinculen más estrechamente los trabajos de investigación a las necesidades del consumidor. Debe promoverse entre los científicos de los países en desarrollo dedicados al tema postcosecha una mayor conciencia sobre las necesidades de llevar adelante trabajos de investigación participativa, técnicas cualitativas y evaluaciones rurales rápidas (ERR). Existe en el mundo en desarrollo una falta de disponibilidad de programas de capacitación en tales métodos y mínima experiencia institucional. El fortalecimiento de estas capacidades podría ser una tarea valiosa de emprender por parte de los CIIA en materia de programas de economía agrícola y ciencias sociales.

Recomendaciones para los programas nacionales y regionales

Efectuar coordinaciones, mediante una red o sistema formal de elaboración de alimentos e investigación postcosecha relativas a las naciones en desarrollo. No obstante la existencia de redes, podrían establecerse vinculaciones más sólidas con el fin de lograr el enfoque multidisciplinario requerido para el éxito de los trabajos de investigación sobre elaboración de alimentos, comercialización y agroindustrias. Se debería crear un mecanismo de coordinación, a manera de agente catalizador, principalmente por medio de programas claves nacionales y regionales, en ciencias de la alimentación y nutrición, y con el apoyo técnico de los CIIA. Tal mecanismo se beneficiaría de la experiencia adquirida por los CIIA en cuanto a diseño de investigación, desarrollo de metodología y capacitación se refiere, después de haber colaborado con los distintos sistemas de investigación agrícola nacionales. Tal vez sería apropiado durante las primeras etapas de su

realización y con el fin de lograr continuidad e integración, conectar las redes nacionales y regionales sobre elaboración de alimentos con las que ya existen sobre productos agrícolas establecidas por los CIIA. En tal sentido, se deberían elaborar procedimientos adecuados para la participación de los CIIA en este campo con las instituciones locales a fin de que estén en concordancia con el mandato de los primeros. El establecimiento de alianzas sólidas sobre investigaciones postcosecha dentro de las naciones en desarrollo demostraría la existencia de un firme compromiso, el cual sería imposible de obtener por parte de las instituciones nacionales debido a que están sujetas a las fluctuaciones de la economía y política, así como de los recursos crediticios.

Evaluación, modificación y aplicación del modelo del Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT) para la ejecución de proyectos pilotos a fin de probar la elaboración de productos básicos, tecnologías y mercados, así como servir de lugares de capacitación para investigadores y productores nacionales. Este modelo no es simplemente de extensión e investigación demostrativas, sino también tiene carácter operacional. A la luz de los conceptos sobre los sistemas y la colaboración interinstitucional necesaria para crear y ejecutar tales proyectos, las instituciones nacionales tropiezan a menudo con inconvenientes para emprender estas iniciativas. Nuevamente, el establecimiento de sólidas redes regionales o nacionales en materia de elaboración de alimentos en regiones donde actúan los CIIA podría proporcionar bases más firmes para el desarrollo de esta clase de actividad conjunta.

Establecimiento de lazos con el sector industrial privado para vincular las investigaciones agrícolas y postcosecha con la apertura de oportunidades para la generación de ingresos. Un profundo conocimiento de los objetivos, necesidades y estrategias industriales serviría para dirigir más eficazmente dichos trabajos de investigación hacia los objetivos de generación de empleo e ingresos. Una relación más estrecha entre los investigadores agrícolas y de postcosecha con el sector industrial, tal

vez mediante alguno de los sistemas tratados anteriormente, podría estimular aun más los esfuerzos encaminados a asegurar que el desarrollo agroindustrial incremente la conservación del medio ambiente.

Conclusión

Los antepasados del hombre actual, pequeños y de frágil constitución, lograron sobrevivir y evolucionar durante millones de años como resultado tanto de la herencia zoológica como de la influencia del medio ambiente. Por esas incertidumbres del azar, que en cierto momento permitieron al hominido apreciar la utilidad de un borde filoso y reproducirlo mediante herramientas de piedra, se dio inicio a la cultura tecnológica que es la característica esencial de la sociedad contemporánea.

Muchas de nuestras actividades tecnológicas más recientes, que impulsan el rápido crecimiento económico observado en varios países, amenazan la integridad del medio ambiente precisamente del cual se ha nutrido la evolución humana. Aun cuando sea discutible si el sistema de compartir alimentos fue un factor determinante en el desarrollo humano, no existen dudas respecto a que actualmente los alimentos se distribuyen en forma desigual entre la población mundial. Hasta ahora, nuestros avances tecnológicos no han tenido éxito para evitar las hambrunas; por el contrario, las cifras sobre la población hambrienta van en aumento. Hemos tendido a ignorar o hemos sido incapaces de enfrentar los factores sociales, económicos, culturales y políticos que condicionan la importancia de la tecnología. Espero que este documento ayude a los científicos dedicados a la agricultura y a la alimentación y nutrición a apreciar mejor las dimensiones humanas de sus trabajos y a buscar vías más explícitas para encararlas.

Bibliografía

Andrews, P., Cook, J. 1985. Natural modifications to bones in a temperate setting. Man. N.S., 20, 675–691.

Angel, J.L. 1984. Health as a crucial factor in the changes from hunting to developed farming in the Eastern Mediterranean. In Cohen, M.N., Armelagos, G.J., eds., Paleopathology at the origins of agriculture. Academic Press, Orlando, FL, USA. págs. 51–73.

Austin, J.E. 1981. Agroindustrial project analysis. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, USA. 213 págs.

Bassey, M.W. 1982. Solar energy as a heat source in crop drying in Sierra Leone. In Yaciuk, G., ed., Food Drying: proceedings of a workshop held in Edmonton, Alberta, 6–9 July 1981. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Ottawa, ON, Canadá. IDRC-195e, págs. 73–80.

Behrensmeyer, A.K., Gordon, K.D., Yanagi, G.T. 1986. Trampling as a cause of bone surface damage and pseudo-cutmarks. Nature, 319, 768–771.

Behrman, J.R., Deolalikar, A.B., Wolfe, B.C. 1988. Nutrients: impacts and determinants. World Bank Economic Review, 2 (3), 299–320.

Best, R. 1988. Meeting the demands for convenience foods and animal feed: CIAT's experience. Documento presentado en el VIII Simposio de la International Society for Tropical Root Crops, 31 de octubre al 5 de noviembre de 1988, Bangkok, Tailandia. 16 págs.

BOSTID (Board on Science and Technology for International Development). 1978. Post harvest food losses in developing countries. BOSTID, Washington, DC, USA. Advisory Studies and Special Reports 29, 206 págs.

Bourne, M.C 1977. Post Harvest food losses: the neglected dimension in increasing the world food supply. Department of Food Science and Technology, New York State College of Agriculture and Life Sciences, New York State Agricultural Experiment Station, Geneva, Ithaca, NY, USA. Cornell International Agricultural Mimeograph 53, 49 págs.

Bunn, H.T. 1981. Archaeological evidence for meat-eating by Plio-Pleistocene hominids from Koobi Fora and Olduvai Gorge. Nature, 291, 574–576.

Cardino, A.G 1987. Market needs for grain drying in the Philippines. In Young, R.H., MacCormac, C.W. eds., Market research for food products and processes in developing countries: proceedings of a

workshop held in Singapore, 1–4 April 1986. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Ottawa, ON, Canadá. IDRC-249e, 93–100.

Carrington, M.E., Griffiths, M., Diamond, M. 1987. Guide to mass media and support materials for nutrition education in developing countries: a supplement. United States Agency for International Development, Washington, DC, USA. INCS Publication, 64 págs.

Cervinskas, J., Young, R.H. 1990. Community nutrition research: making it rapid, responsive and relevant. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Ottawa, ON, Canadá. IDRC-MR264e, iv + 29.

Chambers, R. 1988. Sustainable rural livelihoods: a key strategy for people, environment and development. In Conroy, C., Litvinoff, M., eds. The greening of aid: sustainable livelihoods in practice. Earthscan Publications, Londres, UK. págs. 1–17.

Cohen, M.N. 1977. The food crisis in prehistory: overpopulation and the origins of agriculture. Yale University Press, New Haven, CN, USA. 341 págs.

Commonwealth Science Council (Consejo de las Ciencias del Commonwealth). 1985. Solar dryers: their role in post-harvest processing. Commonwealth Secretariat, Londres, UK. 337 págs.

de Padua, D. 1988. Some imperatives in crop drying research. In Research and development issues in grain post harvest problems in Asia. Deutsch Gesellschaft fuer Technische Zusammenarbeit, Eschborn, Alemania. Group for Assistance on Systems Relating to Grain after Harvest, Seminario Ejecutivo Serie 2, pág. 31.

Dewey, K.G. 1979. Agricultural development, diet and nutrition. Ecology of Food and Nutrition, 8, 265–273.

Epstein, T.S. 1988. A manual for culturally-adapted market research (CMR) in the development process. RWAL Publications, Bexhill-on-Sea, East Sussex, UK. 40 págs.

FAO/WHO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Organización Mundial de la Salud). 1988. Introducing *Codex Alimentarius*. Programa Conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias, Roma, Italia, 24 págs.

FIDA (Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola). 1989. Progress report on IFAD's approach to environment, sustainable development and the role of small farmers. (Informe sobre los progresos logrados por parte del FIDA en materia de enfoque del medio ambiente, del desarrollo continuo y del papel de los pequeños agricultores). FIDA, Roma, Italia. 20 págs.

Flora, C.B. 1988. Farming systems approaches to international technical cooperation in agriculture and rural life. Agriculture and Human Values, 5 (1 y 2), 24–34.

Gaikwad, V.R. 1986. Rural development strategies: evaluation of some early experiments in India. In Dantwala, M.C., Gupta, R., D'Souza,

K.C. eds, Asian Seminar on rural development: the Indian experience. Oxford & IBH Publishing, Nueva Delhi, India. págs. 9–89.

Grandstaff, T.B, Grandstaff, S.W. 1987. A conceptual basis for methodological development in rapid rural appraisal. In Rural Systems Research and Farming Systems Research Projects. Actas de la Conferencia Internacional sobre Evaluaciones Rurales Rápidas celebrada en 1985, Universidad de Khon Kaen, Tailandia. págs. 69–88.

Greeley, M. 1986. Food, technology and employment: the farm-level post harvest system in developing countries. Journal of Agricultural Economics, 37, 333–347.

_____1987. Post harvest losses, technology, and employment: the case of rice in Bangladesh. Westview Press, Boulder, CO, USA. 345 págs.

Griff, A.L. 1978. Social and cultural guidelines. In Harris, K.L., Lindblad, C.J. eds., Postharvest Grain Loss Assessment Methods. American Association of Cereal Chemists, Washington, DC, USA. pág. 29.

Harris, B. 1979. Paddy and rice marketing in northern Tamil Nadu. Sangam Publishing Co., Madrás, India.

_____1988. Food marketing in India viewed from above. Rural Development in Practice, 1 (2), 14–15, 24.

Holtzman, J.S. 1986. Rapid reconnaissance guidelines for agricultural marketing and food systems research in developing countries. Departamento de Economía Agrícola, Universidad de Estado de Michigan, East Lansing, MI, USA. MSU International Development Papers, Documento de Trabajo 30, 75 págs.

Hornick, R.C. 1985. Nutrition education: a state-of-the-art review. United Nations Administrative Committee on Coordination (Subcommittee on Nutrition), Documento de Análisis 1 sobre Política de Nutrición, Nueva York, NY, USA. 104 págs.

Hulse, J.H. 1982a. Food science and nutrition: the gulf between the rich and poor. Science, 216, 1291–1294.

_____1982b. Food Science, for richer or for poorer, for sickness or for health. Institute of Food Science and Technology Proceedings, 16(1), 2–15.

Isaac, G.L. 1978. The food-sharing behaviour of protohuman hominids. Scientific American, 238 (4), 90–106.

Jensen, L.B. 1949. Meat and meat foods. Ronald Press, Nueva York, NY, USA. pág. 47.

Kashyap, P., Young, R.H. 1989. Rapid assessment of community nutrition problems: a case study of Parbhani, India. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Ottawa, ON, Canadá. IDRC-274e, viii + 60 págs.

Kaynak, E. 1978. Difficulties of undertaking market research in the developing countries. European Research, 1978 (Noviembre), 251–259.

Kennedy, E., Cogill, B. 1988. The commercialization of agriculture and

household level food security: the case of Southwestern Kenya. World Development. 16 (19), 1075–1081.

KKU (Khon Kaen University). 1987. Rural systems research and farming systems research projects. Actas de la Conferencia Internacional sobre Evaluaciones Rurales Rápidas celebrada en 1985, Universidad de Khon Kaen, Tailandia, 357 págs.

Lawrie, R.A. 1974. Meat science (2a ed.). Pergamon Press, Oxford, UK. 419 págs.

Leakey, M.D. 1971. Olduvai Gorge: volume 3 — excavations in Beds I and II. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 306 págs.

_____1979. Olduvai Gorge: my Search for Early Man. Collins, Londres, UK. 112 págs.

Leighton, G.R., Douglas, L.M. 1910. The meat industry and meat inspection (vol. 11). Educational Book Co., Londres, UK.

McLaren, D.S. 1974. The great protein fiasco. Lancet 2, 93–96.

Orr, E. 1972. The use of protein-rich foods for the relief of malnutrition in developing countries: an analysis of experience. Tropical Products Institute, Londres, UK. Report G 73, 71 págs.

Pacey, A., Payne, P., eds. 1985. Agricultural development and nutrition. Hutchinson, Londres, UK. 255 págs.

Plucknett, D.L., Smith, N.J.H. 1982. Agricultural research and third world food production. Science 217, 215–220.

Potts, R. 1984. Home bases and early hominids. American Scientist, 72, 338–347.

PRB (Population Reference Bureau). 1988. World population data sheet. PRB Inc., Washington, DC, USA. 1 pág.

Pyke, M. 1977. Food science fit for the changing times. Institute of Food Science and Technology Proceedings, 10 (2), 81–86.

Reader, J. 1988. Missing links: the hunt for earliest man. Penguin Books, Londres, UK. 272 págs.

Ruigu, G.M., ed. 1986. Integration of nutrition into agricultural and rural development projects: proceedings of an Inter-Country Seminar held from 2 to 7 September 1985 at the Sirikwa Hotel, Eldoret, Kenya. Universidad de Nairobi, Kenia. Institute of Development Studies Occasional Paper 48, 383 págs.

Salunkhe, D.K., Chavan, J.K., Kadam, S.S. 1985. Postharvest biotechnology of cereals, CRC Press, Boca Ratón, FL, USA. 208 págs.

Schmidt, O.G. 1988. Sorghum processing, Botswana. In Conroy, C., Litvinoff, M., eds. The greening of aid: sustainable livelihoods in practice. Earthscan Publications, Londres, UK. págs. 128–133.

Shah, C.H. 1986. The demand for higher status food and nutrition in

rural India: the experience of Matar Taluka: 1 — Basic data and interrelationship of variables. Food and Nutrition Bulletin, 8 (2), 4–23.

Shipman, P. 1984. Ancestors: scavenger hunt. Natural History, 93 (4), 20–27.

Snodgrass, D.R. 1979. Small-scale manufacturing industries: patterns, trends and possible policies. Institute for International Development, Harvard University, Cambridge, MA, USA. Development Discussion Paper 54, 48 págs.

Srivastava, U.K., Vathsala, S., eds. 1989. Agroprocessing: strategy for acceleration and exports. Oxford and IBH Publishing, Nueva Delhi, India. 435 págs.

Stanton, J.L, Chandran, R., Hernández, S.A 1981. Marketing research problems in Latin America. Journal of the Market Research Society, 24 (2), 124–139.

von Braun, J., Hotchkiss, D., Immink, M. 1989. Nontraditional export crops in Guatemala: effects on production, income, and nutrition. Instituto de Investigación Internacional sobre Política Alimentaria en colaboración con el Instituto de Nutrición de América Central y Panamá, Washington, DC, USA. Informe de Investigación 73, 99 págs.

West, S.J., Earle, M.D. 1987. Market research methods. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Ottawa, ON, Canadá. IDRC-MR151e, 58 págs.

Williams, G. 1988. Fish and meat in man's diet: an historical perspective. Nutrition and Health, 6 (2) 99–104.

Young, R.H. 1987. Nutrition, technology and supplementary foods in Asia. Canadian Institute of Food Science and Technology, 20, (5), 305–310.

_____1988. Postharvest fisheries research and the food system in developing countries. In Morrissey, M., ed., Postharvest Fishery Losses: proceedings of an international workshop held at the University of Rhode Island. International Center for Marine Resource Development, University of Rhode Island, Kingston, RI, USA. págs. 33–49.

Young, R.H., MacCormac, C.W. 1987a. Market research and food technology in developing countries. In Young, R.H., MacCormac, C.W., eds., Market research for food products and processes in developing countries: proceedings of a workshop held in Singapore, 1–4 April 1986. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Ottawa, ON, Canadá. IDRC-249e, págs. 3–13.

_____1987b. Market research for food products and processes in developing countries: proceedings of a workshop held in Singapore, 1–4 April 1986. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Ottawa, ON, Canadá. IDRC-249e, xii + 144 págs.

Sede Central
CIID, PO Box 8500, Ottawa, Ontario, Canadá K1G 3H9

Oficina Regional para América Latina y el Caribe
CIID, Casilla de Correos 6379, Montevideo, Uruguay

Oficina Regional para Asia Suroriental y Oriental
CIID, Tanglin PO Box 101, Singapore 9124, República de Singapur

Oficina Regional para Asia del Sur
CIID, 11 Jor Bagh, New Delhi 110003, India, Asia del Sur

Oficina Regional para Africa Oriental y Meridional
CIID, PO Box 62084, Nairobi, Kenia

Oficina Regional para Medio Oriente y Noráfrica
CIID, PO Box 14 Orman, Giza, Cairo, Egipto

Oficina Regional para Africa Occidental y Central
CIID, BP 11007, CD Annexe, Dakar, Senegal

Para información acerca del CIID y sus actividades, diríjase a la oficina en su región.

Richard Young tiene el doctorado en bioquímica y nutrición aplicadas de la Universidad de Nottingham, RU, y es miembro del Instituto de Ciencias de la Alimentación y Tecnología del Reino Unido. Tiene 16 años de experiencia en investigación y administración del desarrollo, principalmente en Asia y América Latina y publicó más de 50 documentos e informes científicos sobre temas de alimentos y nutrición. Como funcionario de la Administración de Desarrollo Internacional del Reino Unido, dirigió cursos de capacitación universitaria y programas de investigación sobre alimentos y nutrición en Méjico y Costa Rica. También actuó como consultor de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en América Latina. Tomando como base la Oficina Regional del CIID del sur de Asia con asiento en Nueva Delhi, India, entre 1983 y 1988, tuvo a su cargo el Programa de Sistemas de Postproducción del CIID en esa zona. Dirige ahora el Departamento de Nutrición del CIID y actúa en varios comités internacionales que se ocupan de los problemas de alimentos y nutrición.

CIID

CANADA